m

ADALBERT BÄRWOLF

DA HILFT NUR BETEN

DR. L. MUTH VERLAG DÜSSELDORF

ZWEITE AUFLAGE

Den Umschlag gestalteten M. Gürich/H. Blankenhorn.
Gesamtherstellung U.N. Utrecht 1957.

WARUM DIESES BUCH VERLEGT WURDE

Der 3. Weltkrieg beginnt mit einem Druck auf den Knopf, das ist sicher, sicher ist auch, daß *nur* Amerika oder Sowjetrußland den Brand, der unsere Erde vernichten wird, entfesseln kann. Alle anderen mit Waffen ausgetragenen Zwistigkeiten der Völker bleiben heute ein Geplänkel im Vorfeld der beiden atomaren Weltmächte.

Jetzt, im Februar 1957, wo die 2. Auflage dieses Buches erscheint, hat Amerika die Öffentlichkeit über

seine erste ballistische Rakete mit interkontinentaler Reichweite orientiert: sie fliegt 8000 Kilometer und wird dort, wo sie explodiert, in einem Umkreis von 280 Kilometer die Erde und alles Leben verseuchen, eine Tatsache, die die westliche Welt beruhigen könnte, wenn nicht die massive Drohung Bulganins im Spätherbst 1956 während der Suez-Krise ihr das Gefühl der technischen Überlegenheit genommen hätte. „England kann auf die Knie gezwungen werden, ohne daß auch nur ein einziger Soldat der Sowjetunion die Insel zu betreten braucht!" War diese Warnung an England ein Bluff Bulganins? Bestimmt nicht, denn sonst hätten nicht 24 Stunden später England und Frankreich ihr Suez-Abenteuer abgebrochen. Sie waren genau orientiert, was hinter dieser Drohung stand.

Was aber wissen *wir*, die wir keinen Einblick in die geheimen Berichte der Diplomatie und der Spionage nehmen können, vom sowjetischen atomaren Rüstungspotential? Das vorliegende Buch gibt die einzig mögliche Antwort. Es fußt auf authentischem Material, das bis heute in keiner Form und nirgendwo veröffentlicht wurde: auf den Aussagen deutscher Wissenschaftler, die erst kürzlich aus den Forschungsstellen und Rüstungszentren Sowjetrußlands zurückgekehrt sind. Damit wird zum ersten Male der Bannkreis des Infernos und die ganze Weite der Bedrohung unseres gegenwärtigen Lebens offenbar.

Das Buch will keine Sensation sein, es ist jedoch

das erste, das den Schleier hebt, mit dem die Großmächte die Schreckenskammer ihrer Machtmittel verhüllen. Was uns offenbar wird, ist erschütternd, alarmierend und explosiv! Der rastlose Vernichtungsfleiß hochtourig laufender Institute in Ost und West treibt die Bedrohung durch den interkontinentalen Tod unaufhaltsam an. Wohin die Ferngeschosse mit dem Wasserstoffbombenkopf in einem Zukunftskriege auch fallen mögen, am Ende ihrer Todesparabel liegen Millionen Opfer. Gehören wir dazu? Lohnt sich das Leben für die Zukunft? Wem sollen wir vertrauen?

Die Nuklear-Rakete, dieses gestern noch fantastische Projekt, hat das Reich der Fantasie längst verlassen; sie ist der einzige Träger einer Wasserstoffbombe, der einen Überraschungskrieg noch möglich macht — und nur der zählt in Zukunft! Sie könnte aber auch die Menschheit beglücken und ihr den Weg in den Weltraum zu wissenschaftlichen und friedlichen Zwecken erschließen. Aber der, der nach der letzten Macht strebt, könnte mit einem solchen Weltraumprojekt auch alle wichtigen Bewegungen auf unserer Erde kontrollieren. Wer mit der Nuklear-Rakete den Weltraum erschlossen hat, dem eröffnen sich ungeahnte Möglichkeiten, Verborgenes zu sehen und zu vernichten.

Daher ist die Zeit nicht mehr fern, in der Amerika und Sowjetrußland von den Wasserstoffraketen, mit denen sie sich gegenseitig vernichten könnten, hypnotisiert sein werden.

Wir Deutschen, die wir im Spannungsfeld der geistigen, politischen und wirtschaftlichen Pole der beiden Weltmächte leben, dürfen unsere Augen vor der Wirklichkeit um unserer Wunschträume willen nicht verschließen. Unserer Jugend zuliebe müssen wir aus Verantwortungsbewußtsein alles tun, einen Blitzkrieg verhindern zu helfen. An den Raketen hängt unser Schicksal! Denn sollte eine der Weltmächte auf den Knopf der bereitliegenden Zerstörungskräfte drücken, dann wird das Wort des Präsidenten Eisenhower zutreffen, das er seiner nächsten Umgebung nach der Lagebesprechung eines angenommenen atomaren Luftangriffes auf Washington zurief:

da hilft nur beten!

DER VERLEGER

INHALT

Es kann sich durch einen Vorgang sublimer Schicksalsironie sehr wohl ergeben, daß wir uns in einer Lage befinden, in der die Sicherheit die kräftige Tochter der Schreckens, in der das Weiterleben der Zwillingsbruder der Vernichtung ist. WINSTON CHURCHILL

am 1. März 1955 in der Verteidigungsdebatte des Unterhauses

DIE WAAGE DER FURCHT

Dante in Technicolor

Wie dunkle Tinte ist die Südsee in dieser Nacht. Nur die Sterne flackern durch den Schleier des aufkommenden Dunstes. 16 000 Meter hoch über dem Pazifik hängt der interkontinentale Tod in einer weißen Metallzelle an acht schreienden Turbinen. Und das Variometer zeigt noch immer Steigen.

David Critschlow, Major der amerikanischen Luftwaffe, zieht die Boeing B 52 „Barbara Grace" auf ihre Gipfelhöhe von 17 000 Meter. Barbara Grace, der

Name seiner Frau. Milchweiß haben sie den Fernbomber gespritzt. Die Hitzewellen sollen sich an seinem Rumpf und seinen Flächen reflektieren, wenn die 10 Tonnen schwere Sonne, die er jetzt in seinem Bauch in die Stratosphäre schleppt, mit einer Gewalt von 10 Millionen Tonnen Sprengstoff platzt. Es ist 05.50 Uhr Ortszeit über der kleinen Insel Namu. Es ist Pfingstmontag 1956.

Der Tender „Mt.McKinley" schlingert um 05.50 Uhr apathisch in der tintigen See, 29 Seemeilen vor Namu. Bob Considine, Sonderkorrespondent der amerikanischen Nachrichtenagentur International News Service, und Joseph Myler von der United Press rücken Schutzbrille und Schreibmaschine zurecht. Sie warten seit 13 Tagen auf ihre Reportage über die „Höllenbombe". Zehnmal ist der Versuch verschoben worden. Sie warten jetzt, daß sich vor ihren Augen Wasserstoffatome zu Atomen anderer Elemente, zu Helium und Energie in der pazifischen Nacht verschmelzen. Sie sollen der Welt die erste, von einem amerikanischen Flugzeug ausgelöste Wasserstoffbombenexplosion schildern. Was sie schildern, ist der Zukunft Schrecken.

... Mechanisch zählt die Stimme im Lautsprecher die letzten fünf Sekunden — vier, drei, zwei, eins, null. 05.51 Uhr Bikini-Zeit. Ein unirdisches Licht erhellt die Nacht. Es ist, als ob ein großes Messer plötzlich den schwarzen Vorhang über dem Pazifik auseinanderreißt und uns einen Blick in das Inferno tun läßt.

Es ist „Dante in Technicolor", und zwar in milliardenfacher Vergrößerung. Man vergißt, daß Licht Hitze ist und Hitze Licht, und sie sich doch gemeinsam ausbreiten. Es ist verwirrend und furchteinflößend, daß man sich zugleich geröstet und geblendet fühlt. Die Flammensäule reicht wie ein feuriges Schwert 7000 Meter hoch zum Himmel. Was man als seinen Griff ansehen könnte, ist eine zerrissene Masse dampfenden Wassers und aufgelöste Überreste der Zielinsel Namu.

Das feurige Schwert weicht jetzt einem Feuerball, der sich in Sekundenschnelle auf 7000 Meter Höhe ausdehnt. Aus dem Feuerrot wird Kirschrot, dann Rosa. Die überdimensionale Kugel hat in der Mitte nun einen violetten Kern. Die Orangespitzen steigen 20 000 Meter über den Horizont. Der Rauchpilz wächst in Dimensionen von 40 Kilometer Höhe und 160 Kilometer Breite. Und die Fluten des Pazifik sind wie flüssiges Silber.

Nach genau zwei Minuten und 53 Sekunden trifft die Schockwelle die „Mt.McKinley". Sie lastet mit schmerzendem Druck auf den Ohren der Reporter. Gleichzeitig grollt Urweltdonner.

Als die echte Sonne 45 Minuten nach der Explosion über dem Pazifik aufgeht, erscheint sie den Beobachtern gegenüber dem Feuerball, dessen Zeuge sie geworden waren, unbedeutend.

„Cherokee", die Wasserstoffbombe aus den Schächten der „Barbara Grace", fiel nach amtlicher Mittei-

lung des amerikanischen Luftfahrtministers Quarles „etwas weniger als vier Meilen" neben ihr Ziel.

... Sie fiel außerdem, fast genau auf den Tag, sechs Monate zu spät.

Unternehmen Roter Flügel

Die feine Nadel des zarten Aluminiumarms streicht über das mit Ruß geschwärzte Papier. Jeder Pulsschlag der Erde bleibt in der Nadelspitze hängen, wird registriert, wird aufgezeichnet. Der Pulsschlag der Erde atmet ruhig. Es ist der 22. November 1955.

Die schwere Masse des Seismographen in dem Observatorium von Kanazawa hängt in ihren leichten Federn. Wenn die Erde bebt, dann bleibt die Masse des Seismographen ruhig stehen. Jede Bewegung der Erde wird gemessen im Vergleich zur ruhenden schweren Masse des Seismographen. Der Filmstreifen hält jede Bewegung fest.

Das Seismogramm zeigt nichts Ungewöhnliches an diesem 22. November 1955. Es ist so lange ruhig, bis ein kleiner Zacken plötzlich aus der gleichmäßigen Wellenlinie hervorschießt. Der japanische Wissenschaftler weiß genau, was das heißt: Das ist der erste Vorläufer. Ist es ein Beben? Oder ist es eine Bombe? Das übersieht er noch nicht. Er weiß nur, daß die Erde wieder in Bewegung ist. Mit erhöhter Aufmerk-

samkeit bedient der Japaner jetzt die feinfühligen elektrischen Meßgeräte. Er stellt die Dämpfung nach. Es ist jetzt wichtig, die Schwingungen des Seismographen so zu dämpfen, daß nur die Fernschwankungen der Erde aufgezeichnet werden.

Der erste Vorläufer, das ist die Richtungswelle. Quer durch den Erdball hindurch ist sie mit 8 000 Meter pro Sekunde aus dem Herzen der Erschütterung in das Ohr des Seismographen geeilt. Das ist die Richtungswelle, die Longitudinal-Welle, die sich wie der Hammerschlag gegen eine Stahlstange fortpflanzt.

Die Zeit vergeht. Da ist der zweite Zacken. Das sind die Einsätze des zweiten Vorläufers. Die Oberflächenwelle ist es, die langsamere Transversal-Welle, die nur 2 000 Meter pro Sekunde fliegt, die schwingt wie die Saiten einer Geige und die nun um den Erdball herumjagt. Beide Wellen registriert der Seismograph mit der Exaktheit der Maschine.

Die Bewegungen der Erde zerlegt der Seismograph in drei Komponenten, in die Ost-West-, in die Süd-Nord- und in die Vertikal-Komponenten. Als die Hauptwelle Kanazawa passiert, als der mächtige Ausschlag auf dem rußgeschwärzten Papier zu einem Dokument wird, schlägt der Japaner mit dem Zirkel einen Kreis um seine Station.

Vollendet beherrschen die Japaner die Technik, diese Schrift zu lesen. Sie beherrschen sie kunstvoll, wie der Vater der modernen Erdbebenforschung, der alte Geheimrat Wiechert. Vor 50 Jahren baute er in

Göttingen den ersten Groß-Seismographen der Welt. Sie haben einen guten Grund, die Japaner, diese Kunst so vollendet zu beherrschen. Zweimal hat sich die Formel Albert Einsteins über ihren Häuptern entzündet.

6400 Kilometer liegt Kanazawa von Bikini entfernt. Rund 6400 Kilometer sind es aber auch von Kanazawa bis zu den russischen Wrangel-Inseln in der Arktis.

Als der japanische Wissenschaftler seine Messungen beendet, als ihm die Ergebnisse aus den Barographen vorliegen, die die Luftdruckwellen registrierten, die in großer Höhe über Kanazawa hinwegzogen, kennt er die Ursachen der Erschütterungen.

Er kennt die Entfernung auf plus minus dreißig Kilometer genau.

Er hat die Richtung gefunden.

Er kennt die Intensität der Erderschütterung. Und er hat das Ergebnis:

Die Russen haben am 22. November 1955 zum ersten Mal in der Welt eine Wasserstoffbombe in der Luft zur Explosion gebracht.

Vier Tage später, am 26. November, bestätigt der sowjetische Parteichef während seines Staatsbesuches in Indien die Beobachtungen des japanischen Wissenschaftlers. In Bangalore erklärt Chruschtschow vor der Presse: „Die letzte Atomexplosion in der Sowjetunion hatte eine bisher unerreichte Gewalt".

Mit der Bombe der Russen, die aus dem vierstrahligen Langstreckenbomber Iljuschins, „Bison", gewor-

fen, in der arktischen Nacht explodierte, pendelte am 22. November 1955 die große Waage des Schrekkens zwischen Ost und West in ihr Gleichgewicht. Sie pendelte sogar über das Gleichgewicht hinaus.

Erst sechs Monate später werfen die Amerikaner ihre Wasserstoffbombe „Cherokee" über Namu ab. Sie nennen ihr Experiment „Operation Redwing" — Unternehmen „Roter Flügel". Aber die roten Flügel der Russen sind ihnen ein halbes Jahr vorausgeeilt.

Das Ende eines Monopols

Ein Mann schreibt eine Formel auf ein Stück Papier. Vierzig Jahre später ist diese Formel ein Atomblitz über Hiroshima. Die Formel, die Gleichung heißt: $E = m \cdot c^2$. Der Mann ist Albert Einstein.

Man schreibt das Jahr 1905. Nur wenige Schreibmaschinenseiten diktiert Einstein über die Relativitätstheorie. Das Ergebnis: die Äquivalenz von Masse einerseits und Energie andererseits wird gefunden und formelmäßig festgelegt. Die Umwandlung von Stoff in Wärme und umgekehrt von Wärme in Stoff ist zumindest als physikalische Denkmöglichkeit gefunden. Ihre Verwirklichung durch die Atomspaltung steht aber noch aus.

34 Jahre alt ist die Formel Einsteins, aber noch nicht bewiesen. Da gelingt es Hahn und Straßmann

in ihrer kleinen Experimentierstube in Berlin, das Uran-Atom in mehrere Bruchstückpaare und Neutronen zu spalten. Es gelingt ihnen, die Vorgänge zu deuten. All die freigewordenen Bruchstücke zusammen aber wiegen weniger als das ursprüngliche Uran-Atom. Nach Einsteins Formel ist dieser Verlust die Energie, die bei diesem Prozeß frei wird.

Die Hahn-Straßmann-Entdeckung ist die entscheidendste Nachricht für die Mächtigen der Welt seit der Entdeckung des Schießpulvers.

Das Atom wird gespalten, als die Welt am Rande des Krieges steht. Hitler fordert das Sudetenland und mobilisiert die Armee. Er kommt zu dem Vertrag von München. Und es geht noch einmal gut.

Was wird Hitler mit dem gespaltenen Atom beginnen? Und was die anderen? Chamberlain und Roosevelt? Denn Hahns Entdeckung, die ihn bedrückt wie eine schwere Last, wird kein Geheimnis der Deutschen bleiben.

Es ist Anfang 1939. Dr. Lisa Meitner, Mitarbeiterin Hahns, sucht den dänischen Wissenschaftler Nils Bohr auf. Der geht mit den exakten Unterlagen des Fräulein Meitner nach den Vereinigten Staaten. Amerika kennt nun das Geheimnis der deutschen Atomspaltung.

Sieben Monate darauf schreibt Einstein seinen historischen Brief an Präsident Roosevelt. Die Atombombe ist geboren. Bis zu seinem Tode im Jahre 1955 hat Einstein unter der furchtbaren Bürde gelitten. Bis

zu seinem Tode hat er sein Gewissen mit der Vorstellung belastet gefühlt, daß er auf den Knopf gedrückt habe.

Die entzündete Formel Einsteins über Hiroshima und Nagasaki mag, in einer höheren Geschichtsforschung gesehen, den USA in ihrem globalen politischen Spiel mehr geschadet als genutzt haben. Denn der Wurf der Bomben auf Japan war wohl zur Beendigung des Krieges nicht mehr notwendig. Sollte er etwa den großen Verbündeten von gestern und den großen Todfeind von morgen dämpfen?

Vier Jahre beherrschen die Amerikaner das Monopol der atomaren Bombe. Von 1945 bis 1949. Das dynamische Gesetz von Wirkung und Gegenwirkung im technischen Kriege, das auch im kalten Krieg gültig bleibt, ruft unweigerlich die sowjetische Atomspionage und Atomwaffenherstellung auf den Plan. May, Pontecorvo, Hiss und Fuchs sind die Namen, die Einsteins Gleichung und Hahns Reaktion in die Experimentierstuben der Sowjets tragen. Im September 1949 gibt die amerikanische Atomenergiekommission die erste russische Atombombenexplosion bekannt.

Vier Jahre lang ist der gezügelte Atomblitz in den Arsenalen der USA ein Mittel der Diplomatie. Winston Churchill, im Zeitalter der Kavallerie geboren und im Zeitalter der Wasserstoffbombe abgetreten, schafft eine Doktrin, die Grundlage für die Politik der nichtkommunistischen Welt wird. In seiner be-

deutsamen Fulton-Rede erklärt er 1946, daß nur das Atommonopol der Amerikaner die Russen von einer größeren Aggression abhalte. Das spaltbare Atom und seine Kettenreaktion in der Hand des Westens, so glaubt man, sei der alleinige Hüter des Friedens.

Die Doktrin Churchills zerbricht an einem Apriltag 1954. Es ist ein Mittwoch. Es ist die wöchentliche Pressekonferenz Eisenhowers. Nicht der Präsident ist der Hauptakteur dieses denkwürdigen Tages, sondern Lewis Strauss, Vorsitzender der Atomenergiekommission der Vereinigten Staaten. Der Kern der neunminütigen Erklärung: „Wir wissen jetzt endgültig, daß wir nicht mehr länger ein Monopol auf diesem schrecklichen Gebiet besitzen".

Die Schlagzeilen der Zeitungen sind nicht groß genug, um die Tragweite dieser Worte widerzuspiegeln. Und die Politik der westlichen Welt muß zerplatzen wie zwei Uranium-Blöcke, die sich berühren. Denn die Existenz von Atomwaffen auf beiden Seiten bedroht den viel empfindlicheren Westen weit mehr als die rote Welt mit ihren Riesenräumen. Bricht ein Atomwaffenkrieg jetzt aus, dann ist das Verhältnis der Kräfte radikal in sein Gegenteil umgekehrt. Die Raumstruktur der USA ist um ein Vielfaches sensibler in einem Atomkrieg als die Raumstruktur Rußlands oder Rotchinas. Die einzige Antwort, die dem Westen seit diesem April-Mittwoch bleibt, ist die Dulles-Doktrin, die Politik der „massiven Vergeltung".

Die Welt aber lebt auf der Waage der Furcht –

lebt in der großen Angst, daß ein Wahnsinniger doch auf den Knopf der endgültigen Vernichtung drücken könnte.

Wie zum Teufel können die Sowjets diese Bisons bauen, wo sie nicht einmal genügend anständige Wasserklosetts haben!

Ein Militärattaché am Tag der Luftwaffe in Moskau 1956.

Die Sowjets haben am besten im wissenschaftlichen Beutegut der Deutschen nach dem 2. Weltkrieg zu lesen verstanden!

LACHMANN, Chefkonstrukteur der englischen Flugzeugfirma Handley Page.

DER AUSVERKAUF

Weltmacht im Rinnstein

Wir, die hier Unterzeichneten, die wir im Auftrage des Oberkommandos der Deutschen Wehrmacht handeln, übergeben hiermit bedingungslos dem Obersten Befehlshaber der Alliierten Expeditionsstreitkräfte und gleichzeitig dem Oberkommando der Roten Armee alle gegenwärtig unter dem deutschen Befehl stehenden Streitkräfte zu Lande, zu Wasser, und in der Luft . . .

Unterzeichnet zu Berlin, am 8. Mai 1945.
gez. *von Friedeburg* gez. *Keitel* gez. *Stumpff*

Diese drei Männer unterzeichneten für das Oberkommando der Deutschen Wehrmacht das schicksalsschwere Dokument. Von Friedeburg erschoß sich, weil er die Unterschrift mit seiner Ehre nicht vereinbaren konnte, und Keitel, der Generalfeldmarschall, wurde in Nürnberg als „Kriegsverbrecher" gehängt. Weiter unten liest man auf dem Dokument

In Gegenwart von:

Für den Obersten Befehlshaber der Alliierten
Expeditionsstreitkräfte
gez. *A. W. Tedder*

Für das Oberkommando der Roten Armee
gez. *G. Schukow*

Selten ist die Entfaltung von Macht so fragwürdig, wie wenn sie auf dem Schrotthaufen der Weltgeschichte gefunden wird. Es ist nicht die Weltmacht Deutschland allein, der dieses Schicksal zuteil geworden ist. Die Mächtigen von gestern, deren Zeichen unter dem Vernichtungsakt Deutschlands stehen, halten heute krampfhaft das Zepter einer fragwürdigen Macht, damit es nicht ihren Händen entgleitet.

Ganz gleichgültig, ob man sich das Bild am Strand von Shanghai vor vierzig Jahren oder von heute vorstellt. Ganz gleich, ob man sich das Bild der Gedächtniskirche von gestern in die Erinnerung zurückruft, oder ob man über dem Kurfürstendamm die Ruine von heute sieht. Ganz gleich, ob man Unter den Linden den leeren Sockel des Brandenburger Tores betrachtet oder die zerschossene Fassade von Monte Cassino aufsucht. Ganz gleich, ob es die Einschlag-

stelle der ersten V 2 in Chiswick ist, das zerschossene Chateau an der Mayenne oder das Massengrab der 150 000 Opfer in Hiroshima und Nagasaki: es sind die Trümmer einer Macht, an denen sich die Füße der Mächtigen heute stoßen.

Und dies ist das Bild einer Weltmacht auf dem Schrotthaufen:

Der Schrotthaufen beginnt in Peenemünde. Verlassen ragen die gewaltigen Triebwerksprüfstände über Usedom. Verlassen und vernichtet. Verlassen von den Hirnen, vernichtet von den Bomben. Spielerisch werfen russische Bewachungssoldaten mit Steinen nach den Flaschen mit Chemikalien, nach den Flaschen mit Alkohol und Kohlenwasserstoffen und den Behältern, in denen flüssiger Sauerstoff gelagert war.

Verlassen ist der Betonbunker mit den Schaltanlagen und der Instrumentierung zum Prüfen der 1050 ballistischen Großraketen, die von den Abschußtischen der Westfront abgefeuert wurden.

Verlassen liegen all die technischen Bruchstücke im Staub einer Weltmacht, die zusammen den größten Durchbruch auf dem Raketengebiet darstellten. Dort ein A-4-Ofen, der 25000 kgp Schub leistete. Dort Turbopumpen oder Dampfturbinen, Kühlmäntel oder Sauerstoffeinspritzköpfe, Triebwerksblöcke oder Drucktanks, Ventile, Kegeldüsen, Zersetzer.

Das Letzte der Technik, das Letzte der Vernichtungstechnik — konstruiert, entwickelt, gebaut und abgeschossen.

Peenemünde — V 2 — von Braun. Das ist nicht nur der Name von Braun allein. Die V 2 ist das Ergebnis eines Kollektivs. Dornberger, Thiel, Schilling, Rudolf, Heller, Zolke, Pilz, Muenz oder Riedel. Sie alle, bekannte oder unbekannte Namen, haben dieses erste Großraketen-Triebwerk erstellt. Aber auch der Name Nebel, der Name eines heute Einsamen, klingt zusammen mit dem Namen Oberth auf. Nebels Geheimpatent N 32 827 L 46 g einer Flüssigkeitsrakete weist bereits die Merkmale der späteren V2 auf. In Peenemünde ist es vor allem Thiel, der die A-4 Triebwerksentwicklung zum Abschluß bringt und der nun unter den 1500 Toten von Peenemünde ruht.

Der Schrotthaufen einer Weltmacht reicht weiter in den Harz nach Niedersachswerfen, reicht weiter in die vierzig Riesenstollen, die in den Kohnberg getrieben sind. Dort erbeuten die Amerikaner die letzten achtzehn V2-Geschosse.

Der Weg führt weiter in die Kalkhöhlen, wo die letzten V1, die düsengetriebenen Robotbomben liegen — Hitlers immer wieder angekündigte Geheimwaffen mit einer Tonne Sprengstoff in ihren Nasen. Da liegt eine dieser fliegenden Bomben, einer dieser unbemannten Flugkörper — primitiv, aber wirksam.

In der Nacht vom 12. zum 13. Juni 1944 überfliegt die erste V 1 den Kanal. 8069 weitere folgen. Oft 200 Geschosse an einem einzigen Tag. Aber über 2000 dieser unbemannten, mit einem Autopiloten ausgerüsteten Verbrauchsflugzeuge ohne Fernlenkung er-

reichen ihr Ziel nicht. Oft geraten die Lagekreisel des Autopiloten durch Startbeschleunigung und Schwingung des Triebwerks außer Kontrolle. Oder der acht Meter lange Flugkörper mit dem von der Argus Motoren Gesellschaft entwickelten „pulsejet" auf dem Rücken verfängt sich in den Ballon- und Flaksperren der Engländer. Die modernsten Jagdflugzeuge der Engländer und Amerikaner stürzen sich auf ihren unbemannten Gegner. Sie sind ebenso schnell, die englischen Gloster „Meteor" oder die amerikanischen Muster Bell P 59 A „Airacomet", denn die V 1 kommt kaum über 700 Stundenkilometer hinaus. Auch sie schießen manche Bombe ab.

Über 20 000 Häuser werden total zerstört, fast 800 000 im Gebiet Groß-Londons und in den Grafschaften Suffolk und Hampshire beschädigt. Aber der Widerstandswille der englischen Bevölkerung wird nicht gebrochen. Die V 1 erfüllt Hitlers Hoffnungen nicht.

Die V 1 demonstriert jedoch den militärökonomischen Vorteil des Krieges mit Ferngeschossen. Denn sie kommt den Engländer viermal so teuer wie den Deutschen. In 1200 Arbeitsstunden wird eine „Spitfire" hergestellt — nur 300 Arbeitsstunden verlangt die V 1.

Der Schrotthaufen einer Weltmacht führt weiter zu Messerschmitt, zur Me 163, dem ersten Jagdeinsitzer der Welt mit Raketenantrieb, der Frontreife erzielte. Diese zierliche, von dem genialen Lippisch

konstruierte Maschine mit Walter-Flüssigkeitsrakete fliegt schon 1941 mit Flugkapitän Heini Dittmar am Steuer über 1000 Stundenkilometer.

Auch die Me 262, die unter den Fliegeroffizieren Novotny und Steinhoff bald der Schrecken der alliierten Kampfgeschwader wird, verrottet auf dem Schrotthaufen. Hitler wollte von dieser Maschine nichts wissen. Er brauchte Bombenflugzeuge! Außerdem fehlen Kraftstoff und Flugzeugführer. Viele der Piloten sind in die infanteristischen Verbände der Luftwaffenfelddivisionen versetzt. Me 163, Me 209, Me 262, Me 264, Me 410 — Flugzeuge von morgen, Maschinen, die die Amerikaner und Engländer in abgewandelter Form später bauen, sind damals schon Wirklichkeit.

Am Rande des Straßengrabens liegt eine Me 109, ihr zierliches Fahrwerk ist angeknickt, die Luftschraubenblätter sind verbogen. Über 33000 Me 109 liegen irgendwo auf dem vergilbten Pfad ihres ehemaligen Glanzes zwischen Toledo, Wjasma, Laval oder Masa Matruk.

Der Schrotthaufen reicht weiter zu Heinkel, zur He 178, dem ersten Strahlflugzeug der Welt, zum „Volksjäger" He 162, zur Junkers EF 128 „Walli", zu Henschel, zu den ferngelenkten Flak-Raketengeschossen, zum HS 117 „Schmetterling". Im November 1945 sollten 3000 Stück monatlich produziert werden. S o l l t e n produziert werden! „Enzian", „Wasserfall", „Rheintochter", „Feuerlilie" — Raketenwaffen

des zweiten Weltkrieges vom laufenden Band. Sie alle kommen zu spät.

Der Schrotthaufen einer Weltmacht führt schließlich zu den Walter-U-Booten mit Heißstrahl-Antrieb, zu dem Unterwassertorpedo „Zaunkönig", der dem Schraubengeräusch des fliehenden Zerstörers folgt, zu dem Atombrenner auf dem Schießplatz in Kummersdorf.

Die Deutschen enträtselten als erste die physikalisch-chemischen Geheimnisse der Kernphysik. Aber es gelang ihnen nicht, die technologischen Schwierigkeiten zu überwinden.

Die Amerikaner hingegen erkannten die Möglichkeit, die Rohstoffe der Atombombe, die von heute auf morgen kostbarer wurden als Gold oder Platin, in einer ungeheuerlichen Anstrengung mit einem ungeheuerlichen Aufwand herzustellen. Sie setzten auf diese phantastische, wenn auch so furchtbare militärische Karte. Das ist ihre Leistung. Sie setzten auf diese Karte die geballte Kraft einer technisch hochentwickelten Nation und stampften die notwendigen Anlagen aus dem Boden heraus. Hitlers Mißachtung der wissenschaftlichen Forschung hat sich an ihm bitter gerächt.

Aber nicht die Trümmer von Maschinen, von hochentwickelten, hochgezüchteten Kampfmaschinen, nicht die verlassenen, stehengebliebenen Eisenbahngeschütze, die gesprengten Tresore, die vom Wind verwehten Aufzeichnungen prägen am eindringlich-

sten den Begriff einer Weltmacht auf dem Schrotthaufen.

Die eindringlichste Sprache sprechen die Züge der Gefangenen, die leichenhaft, gespenstisch sind. Eben noch eine Armee, ein Organismus von höchster Beseeltheit, durchpulst von dem Blut eines kräftigen Willens bis in das letzte Glied hinein. Dies merkwürdige, mysteriöse Amalgan, diese Verschmelzung von Hirnen, Willen, Menschenleibern und Maschinen. Und nun als Überrest ein Heerwurm gebrochener Menschen, die eben noch den Bogen ihres Willens spannten, von Horizont zu Horizont, nun eingeschrumpft auf die primitivsten Bedürfnisse, auf ein halbes Kochgeschirr voll schlechter Suppe, einen Brotrand oder eine Zigarettenkippe.

Wir sehen diese Ströme im Rinnstein der Weltgeschichte: trübe Fluten der weggeschwemmten Persönlichkeiten, Willen und Maschinen.

Am eindruckvollsten aber ist der geistige Ausverkauf einer Weltmacht. Der politische Wille, der diese Hirne bewegte, ist zerschlagen. Aber die Hirne selbst sind die nun wohl kostbarste Kriegsbeute der Kriegsgeschichte.

Gewiß, wir verurteilen die finsteren Jahrhunderte der Schmach, der Sklaverei. Die Sieger ließen es nicht fehlen zu betonen, unter welch edlen Motiven sie ausgezogen waren. Aber da es um Macht und um Wissen als Macht geht, ist das gleichgültig geworden, was man über Menschenwürde und Menschenfreiheit

sagte. Und so ziehen die Träger dieser Hirne hinaus in alle Welt.

Freiwillig, halbfreiwillig, durch Umstände gezwungen und durch brutale Gewalt verschleppt. Überall finden wir sie angespült im Rinnstein einer Weltgeschichte, deren Straße in vielen Windungen über unsere Erde zieht.

Schlagen wir den Bogen:

St. Louis in Frankreich: hier finden sich die großen Teams der Flugzeugspezialisten um Oestrich, um den Grafen Helmut von Zborowski, den ehemaligen Chef der BMW-Sondertriebwerksentwicklung, zusammen. Konstrukteure, die heute bestimmend die Entwicklung der französischen Flugzeugindustrie bewegen.

In England arbeiten bald nach dem Zusammenbruch die deutschen Spezialisten Lachmann als Chefkonstrukteur der englischen Flugzeugfirma Handley Page und Dr. Schirrmacher in Farnborough.

Es ist nicht uninteressant, was Lachmann bei einem Besuch in Deutschland sagte, daß der Luftfahrtfortschritt in den ersten acht Jahren nach 1945 davon abzulesen sei, wie gut oder wie wenig gut die einzelnen Nationen verstanden hätten, die Beute auf dem deutschen Schrotthaufen zu sichten. Wie gut sie es verstanden hätten, die nachgelassenen deutschen Papiere zu lesen und die dazu passenden Hirne anzusetzen.

Spannen wir den Bogen weiter, um die Teams mit W. von Braun und Dornberger in den Raketenwü-

sten der USA. Um Professor Wagner, Fachmann für Lenkung und Steuerung ferngelenkter Flugkörper. Um Dr. Müller in Vernon, ebenfalls Experte für Steuerungsprobleme ferngelenkter Geschosse. Um Dr. Kurzweg in Silverspring, Maryland, Windkanalspezialist für freifliegende Versuchskörper. Um Professor Walter in Upper Montelaire, New Jersey, Kapazität auf dem Gebiet der Wasserstoffsuperoxyd-Antriebe. Um Dr. Kutzscher in Sherman Oaks, Kalifornien, der die aktive und passive Ultrarot-Ortungstechnik für Zielsuchgeräte beherrscht.

Auch die Kleinen am Rande haben ihr reichliches Teil abbekommen: Argentinien, Spanien und Schweden.

Aber die größte Beute an Hirnen wurde in die Sowjet-Union geschleppt, und hier endet die Straße, auf der das Beutegut des deutschen Geistes aus dem Rinnstein einer Weltmacht gesammelt und in alle Welt gefahren wurde.

„Wie zum Teufel können die Sowjets diese Bisons bauen, wo sie nicht einmal genügend anständige Wasserklosetts haben?" rief ein ausländischer Beobachter aus, als in Moskau 1956 am Tage der Luftwaffe mächtige Geschwader der Düsenbomber „Dachs" und „Bison" über die Zuschauer heulend hinwegrasten.

Wie hat die Nation, die im letzten Krieg fast keine Jagdbomber über deutschem Gebiet flog, es in den wenigen Jahren fertiggebracht, nicht nur die schnell-

sten Flugzeuge zu bauen, sondern sich auch zu einer führenden Atommacht der Welt zu entwickeln?

In der Ernte an deutschen Hirnen, die sie eingebracht hat, liegt die Antwort auf diese Frage.

Bei uns ins Rußland gibt es gegenwärtig fünfeinhalb Millionen Spezialisten, und wir rechnen bis 1960 mit weiteren vier Millionen. Sie übertreffen dann die Zahl der Wissenschaftler und Ingenieure Amerikas bei weitem!

Ministerpräsident Bulganin in London im April 1956

VOM GELEHRTEN ZUM DENKROBOTER

Weisse Sklaven

In allen großen Kulturen ist die Verbindung zwischen dem Priester und dem Gelehrten eng gewesen. Wir finden gelehrte Priester und priesterliche Gelehrte. Weit abseits von den Kämpfen der Politik führen die Könige im Reiche des Geistes ihr Eigenleben.

Nur aus dieser priesterlich dienenden Haltung am Altar der Wissenschaft, äußerlich dokumentiert durch die Robe, innerlich manifestiert durch ein tiefes Ver-

antwortungsgefühl der reinen Wahrheit gegenüber, sind die ungeheuren Leistungen der letzten Jahrhunderte zu verstehen. Nur aus dieser Haltung ist es zu begreifen, daß Röntgen seine Entdeckung der Menschheit schenkte. Diese Haltung atmet wider aus den Papieren Plancks, Hahns oder Einsteins. Eine Haltung, die wir als Verpflichtung für einen Wissenschaftler anzusehen gewohnt sind.

Gelegentlich tritt ein Gelehrter, einer der großen Geister, als Persönlichkeit handelnd in den Kreis der Mächtigen ein. Aber nicht seine Gelehrsamkeit ist es, die begehrt wird, sondern seine Persönlichkeitswerte, denn sie wirken sich im politischen und machtbildenden Raum aus.

So begegnen wir über die Jahrhunderte hinaus dem Forscher, dem Sucher, dem Wissenden in der Stille seiner Studierstube, in den Räumen der Bibliotheken und Universitäten.

In diesen Zeiten, da der Wissende und der Suchende seinem Gott und seinem Forscherauftrag allein verantwortlich ist, können die universalen Geister, die zugleich Hüter des freien Menschentums sind, wachsen und gedeihen.

Es ist noch keine hundertundzwanzig Jahre her, daß der König von Hannover die Gelehrten seines Landes als Federvieh verhöhnte und verspottete. Der König, einer der Gewaltigen der damaligen Zeit, mußte erleben, daß sieben Professoren seiner Universität Göttingen es wagten, seinem Zorn zu trotzen, als

er den selbstgeleisteten Eid auf die Verfassung brach. Sie legten ihre Ämter nieder und gingen außer Landes.

Der König von Hannover hat gesiegt. Er hat die Professoren vertrieben. Aber moralisch erlitt er eine Niederlage. Denn diese Göttinger Sieben, sie waren die gefeierten Helden. Und das nicht allein dort, wo man deutsche Zunge sprach, sondern überall, wo an Zivilisation, Menschenwürde und Freiheit geglaubt wurde.

Von eh und je hat es Wissenschaftler gegeben, die, nur im Kleinen wühlend, ertrunken sind. Und von eh und je hat es freie Geister gegeben, für die all die kleinen Maulwurfsergebnisse nur Sprossen auf einer Leiter von Lichtstrahlen waren, die sie in ein unbekanntes Dunkel hineinführte, von der aus sie Fragen echorufend hinausriefen in das Unbekannte, um einen Zipfel, um einen Schleier von dem großen Geheimnis zu lüften.

Beide, der fleißige, emsige Spezialist, der Erfinder der kleinen Einzelresultate, der spielerisch irgendeine Denkform beherrscht, und der überragende Geist, der aus diesen kleinen Ergebnissen den großen Mantel der Zusammenschau webt — beide haben sich immer gut vertragen. Der kühne Gedankenflug der Großen brachte den kleinen, fleißigen Mitarbeitern Auftrag und Würde.

Längst sind diese Zeiten dahin. In der Periode, in der wir den Beginn des Verfalls suchen müssen, er-

kannte man, daß Wissen Macht, daß Wissen Reichtum ist, weil Macht und Reichtum einander wechselseitig bedingen.

Ganz gleich, wohin wir gehen. In der Chemie fängt es an. Liebigs Erkenntnisse machen den Boden ganzer Kontinente fruchtbar. Der Chemiker A. W. Hofmann geht nach England und wird dort der Vater der englischen chemischen Industrie.

Früher als bei uns merkt man dort, daß Wissen, richtig umgemünzt, klingendes Gold wird. In dieser Zeit steigen die Bezüge der Gelehrten. Der Philosoph in Königsberg arbeitete und forschte noch für ein Jahresgehalt von 723 Talern.

Jetzt steigen auch bei uns die Honorare des Professoren. Die Mittel, die sie zum Ausbau ihrer Laboratorien bekommen, wachsen. Behring wird für eineinhalb Millionen Goldmark ein Forschungsinstitut eingerichtet.

Dieser Reichtum aber, der Reichtum an Forschungsmitteln, ist ein fürchterliches Geschenk, das die Mächtigen der Wissenschaft darbieten.

Dieselben finsteren Kräfte, die die Ergebnisse der Wissenschaft zu Zwecken der reinen Machtenfaltung mißbrauchen, sind es auch, die die Träger der Wissenschaft als willige Werkzeuge der Macht umzuformen bestrebt sind. Das, was sie brauchen, ist nicht der freie, unabhängig denkende Geist, sondern was diese Mächtigen benötigen, ist der Spezialist, der ein bestimmtes Gebiet von Formeln und Denkalogarithmen,

Denkmechanismen beherrscht. Man steckt in einen Kopf eine Frage hinein und erwartet nach mehr oder minder kurzer Zeit eine technisch brauchbare Antwort von diesem Kopf oder einem Gremium von Köpfen.

Und dieser Denkroboter, dem es vollständig gleichgültig ist, was mit den Ergebnissen seiner Arbeit geschieht, — ob man damit Rettungsflugzeuge oder Atombombenträger baut — das ist der Typ, der den Trägern der reinen Macht als der geeignetste erscheint und den sie nun bewußt zu züchten versuchen.

Im Bereich der korrumpierten Macht klingen dann Mißtöne auf, wie wir sie kennen.

Bei den Perfektionisten der reinen Macht können wir die Betonung dieser Forschung in allen Schattierungen studieren. Zweckforschung liefert dann bei gewissem finanziellen Aufwand in Kürze neue Jagdflugzeuge, neue Geschütze, neue Bomben, — neue Machtmittel.

Und wenn wir fragen, wo wir stehen und wohin wir treiben, dann ist diese Gefahr aufzuzeigen. Diese Gefahr, die nicht weniger grauenvoll ist als die des Erlöschens unseres Lebens im Strahlentod, nämlich die des Erlöschens unseres Denkens und des Wahrheitssuchens in der Zweckforschung.

Mehr und mehr werden die Ergebnisse der Wissenschaft korrumpiert, umgemünzt in Gold und Macht, in Macht und Gold. Und es wird den Mächtigen lästig, daß sich ihr fleißiger Goldmacher den Luxus lei-

sten will, etwa ein Gewissen zu haben, etwa eine freie Persönlichkeit zu sein.

Wir stehen heute in einem tragischen, erschütternden Kampf, den die großen Geister um ihre Freiheit führen — um Unabhängigkeit und Menschenwürde.

Man sollte die Tragödien richtig sehen, die im Bereich der amerikanischen Atomforscherteams ein halbes Dutzend von Menschen dahingerafft haben. Man sollte Einsteins Testament lesen. Man sollte sich damit beschäftigen, was Planck in seinen nachgelassenen Schriften sagt, um zu erfahren, mit welchem Schrekken die Fürsten des Geistes auf die Resultate ihrer Erfindungen sehen.

Diese Entwicklung ist nicht aufzuhalten. Der Angriff der Mächtigen gilt dem freien Menschentum der Gelehrten. Das Ziel ist es, nicht mehr den unabhängigen Wahrheitssucher, den priesterlichen Gelehrten zu fördern, sondern sich das denkende Hirn, den denkenden Roboter im goldenen Käfig zu halten, der, wie eine Maschine, gold- und machtträchtige Ergebnisse von sich gibt.

Die Wege zu diesem Endziel sind in West und Ost verschieden. Aber wo immer sich heute Macht die Ergebnisse wissenschaftlicher Forschung zunutze macht, walzt sie die freie Persönlichkeit des Gelehrten zu Boden.

Es ist ganz gleich, ob wir die Gelehrten in den aus dem Boden gestampften Städten der kalifornischen Raketen-Wüsten sehen, die im Gold erstickt werden,

um dort, fernab von ihrem Vaterland, dem Nährboden ihres Geistes, am laufenden Band wissenschaftliche Resultate zu produzieren, oder ob wir noch einmal den Gespensterzug vom 22. Oktober 1946 an uns vorbeiziehen lassen, als aus der Sowjetzone 6 000 Wissenschaftler und Ingenieure mit 20 000 Familienangehörigen nach Rußland verschleppt wurden.

Das Bild der menschlichen Verarmung ist überall das gleiche. Das Verpflanzen von Persönlichkeiten, das Entpersönlichen von Gelehrten bleibt letzten Endes unfruchtbar. Viele bedeutende Namen, die in Europa, in ihrer kleinen Enge, aber in der heimatlichen Wärme mit dem Gedankengut ihrer Vorfahren lebten, werden auf dem Boden der Fremde plötzlich steril. Gelehrte von Ruf werden oft unfruchtbar, wenn sie den Heimatboden verlassen und im Gold der Fremde ersticken.

Wohin letztlich diese Entwicklung führen kann und führen muß, wird an den deutschen „Spezialisten" in Rußland deutlich.

Sie werden als die wohl reichste Kriegsbeute der Geschichte in die Fremde geschickt. Weiße Sklaven sind sie; kostbare Ware in einem geistigen Ausverkauf.

Man sollte die Berichte der heimgekehrten Spezialisten gerade daraufhin aufmerksam untersuchen, was sie über die Methoden zu berichten wissen, die Würde freiforschender, freidenkender Geister in den Staub zu ziehen, um spezialisierte Roboter aus diesen Hirnen zu machen.

Diese Vorgänge verdienen es, aufmerksam studiert zu werden, denn es zeichnet sich da eine Zukunftsentwicklung ab, die nicht zeitig genug mit ihren ganzen Gefahren erkannt werden kann. Sicher ist es heute zu früh, eine geschichtliche Deutung zu geben. Aber es soll an dem Beispiel eines einzigen Mannes dieses Phänomen aufgezeichnet werden.

Verfolgen wir das Schicksal des Mitarbeiters einer wichtigen Forschungsstelle der ehemaligen deutschen Wehrmacht. Lassen wir uns an diesem Bilde, an diesem Schicksal klar werden, wohin der Weg führt.

Der grosse Treck

Der Mann lebt im Strudel des Zusammenbruches. Es ist 1946. Des Nachts ist er über die Zäune gekommen, verlaust, mit kurzgeschorenen Haaren. Säcke um die Füsse gewickelt, weil liebenswürdige Russen ihm die Stiefel ausgezogen hatten. So kommt er zu seiner Frau und zu seinen Kindern zurück.

Er läßt sich die ersten Tage nicht sehen, bis er es schließlich hin und wieder wagt, im Schrebergarten etwas zu arbeiten, zu busseln, zu reparieren. Ein paar Radioapparate, ein paar Heizöfen. Er macht in einer Schreinerei Aushilfsarbeiten.

Eines Tages, als er von der Schreinerei zurück-

kommt und müde bei den aufgewärmten Kartoffeln in seiner Wohnung sitzt, klopft es. Sechs russische Offiziere stehen auf der Schwelle.

Erlesene Höflichkeit.

Entwaffnendes Wissen:

Sie sind doch der und der? Auf den Kopf werden ihm seine Personalien zugesagt, mit leicht drohendem Unterton.

„Möchten Sie eigentlich nicht wieder eine nützliche Tätigkeit aufnehmen?"

„Sie könnten in der GEMA mitarbeiten, in der GEMA in Köpenick. Ihr früherer Chef ist auch dort beschäftigt."

„Bedenkzeit können Sie haben, bitte."

„Wir werden in acht Tagen wiederkommen."

„Übrigens, gnädige Frau, für Sie und für Ihre Kinder eine Kleinigkeit."

Ein russischer Offizier reicht mit lächelnder Geste, so als ob er sich wegen der Geringfügigkeit des Geschenkes entschuldigen wollte, ein Beutelchen mit Weizenmehl, ein Beutelchen mit Grütze und etwas Speck. Kostbarkeiten im Jahre 1946.

„Guten Abend, wir kommen wieder."

Als die Russen fort sind, geht das Gespräch zwischen den beiden Eheleuten lange hin und her. Überschattet von einem Dunklen, einem Drohenden. Und dann wieder die Kinder: „Und wir würden Milch haben." Und von den regelmäßigen Zuwendungen an Fleisch und Eiern und Speck wurde gesprochen.

Nach acht Tagen kommen die Russen zurück.

Dieses Mal sind es nur drei freundliche Herren. Das Eis ist gebrochen. Der Mann tritt seine Stellung bei der GEMA an; er arbeitet von nun an im Stabe Dr. Eitzenbergers.

Etwa 2 000 Waffenfachleute aller Sparten sind in dem Gebäude der ehemaligen Elektrizitätsfirma untergebracht. Sie sind mit der Aufarbeitung des erbeuteten Aktenmaterials beschäftigt.

Oberst Raschkow kümmert sich um alles. Auch der Oberstleutnant Tjulin. Selbst die prekäre Wohnlage wird gemeistert. Auf einmal ist eine kleine, aber immerhin abgeschlossene Etagenwohnung da. Das Hausen in einem Zimmer mit den Kindern hat aufgehört, und es sieht so aus, als ob es Licht werden wollte.

Der Mann fährt morgens pünktlich nach Köpenick. Sogar das Gehalt wird ziemlich regelmäßig gezahlt. Töricht, wie ein Deutscher ist: im Augenblick, da das Gehalt gezahlt wird, die Steuern abgezogen werden, glaubt er, glaubt die Familie, so etwas wie bürgerliche Sicherheit sei wieder eingekehrt.

Aber wie trügerisch diese Sicherheit ist, fühlt er zuweilen dumpf, wenn er die Mienen der liebenswürdigen Betreuer, des Obersten Raschkow, des Oberstleutnants Tjulin oder des unvermeidlichen Leutnants Julius sieht.

Die Russen geben beschwörend die Versicherung ab, daß niemals an eine Verlagerung der Betriebe nach Rußland gedacht sei. Sie haben eine nette Methode:

Irgendein gewichtig aussehender Mann tritt auf und verhandelt. Und am Schluß dieser Verhandlung gibt er eine Erklärung ab.

Er gibt die Erklärung mündlich ab.

Am nächsten Morgen, wenn sich die rauhe Wirklichkeit zeigt, steht plötzlich ein ganz anderer Mann da. Er hat den Namen des Mannes vom Vortage nie gehört. Und auf den Hinweis der mündlichen Vereinbarung sagt er nur kopfschüttelnd:

„Haben Sie das schriftlich?"

Da der Mann es natürlich nicht schriftlich hat, so bedauert der Russe:

„Es tut mir furchtbar leid. Aber ich bin an meine Weisungen gebunden. Sie müssen da jemandem aufgesessen sein. Davon ist offiziell nichts bekannt."

Das große Drama bahnt sich an: der Sklavenzug nach Osten.

Die Aktion des 22. Oktober 1946 ist raffiniert und von langer Hand vorbereitet. Durch ihren vorzüglichen Spitzeldienst haben die Sowjets seit Jahren ein genaues Bild davon, welches die bedeutenden, die bewegenden Köpfe und welches die Attrappen sind. Den Sowjets ist es gelungen, die rüstungsnützlichsten Hirne der in der Sowjetzone lebenden Wissenschaftler lückenlos zu erfassen.

Ein Reservoir, aus dem sie ihre Hirne beziehen, sind die Gefangenenlager. Etwa von Juni 1946 an werden aus diesen Lagern, aus den Kalkgruben bei

Rüdersdorf, und oft auch aus den großen Trecks die Leute herausgepickt, herausgesucht, die für den 22. Oktober in Frage kommen.

Im Norden und Nordosten Berlins entstehen seltsame Städte. In Hohenschönhausen wird ein ganzes Viertel abgegrenzt. Ein Viertel, das von den Bomben verschont ist. Entzückende Villen in reizenden Gärten. Die Häuser werden, so wie sie sind, von den Sowjets beschlagnahmt, mit Möbeln, mit Geschirr, mit allem Hausrat. In jedes dieser Häuser wird ein gutes Dutzend der „Spezialisten" hineingesteckt.

Um das Ganze ist Stacheldraht herumgezogen. In einigen Villen sind Zentralküchen eingerichtet und Verteilungsstellen, von denen aus diese arbeitenden Hirne mit Nahrungsmitteln, Tabak und Getränken versorgt werden. Überall, in Dresden oder in Dessau, vor allem aber in den Zentren des Flugzeugbaues werden die Leute, die ehemaligen Ingenieure, in die Werke gerufen. Das Werk soll wieder aufgebaut werden, heißt es.

„Kommen Sie, stellen Sie sich zur Verfügung, um bei der Registrierung, bei der Erfassung der Maschinen behilflich zu sein. Seien Sie bitte behilflich bei einem eventuellen Wiederaufbau des Werkes!"

Eine besondere Rolle spielt das Institut Raabe bei Bleicherode. Dort dient der Raketenkonstrukteur Gröttrup als Lockvogel. Er soll Peenemünder Hirne, V 2-Hirne, sammeln. Zwei Großgüter in der Nachbarschaft werden requiriert, die Gutsbesitzer des Na-

zismus verdächtigt. Sie verschwinden im Völkerfriedhof Sibirien. Die Erträgnisse dieser Güter dienen als Lockspeise.

Seit über einem Jahr haben die Sowjets auch den letzten einigermaßen Brauchbaren im Bereich ihrer Zone ausfindig gemacht und in den Dienst genommen.

Die meisten deutschen Wissenschaftler und Ingenieure haben in den Betrieben, in dem Kabelwerk Oberschöneweide oder bei den wieder aufzubauenden Junkers-Betrieben oder bei den Leipziger Werken Arbeitsverträge mit den neuen deutschen Firmeninhabern abgeschlossen. Sie haben sich ausdrückliche Klauseln oder Versprechungen ausbedungen, niemals in Rußland arbeiten zu müssen.

Drei Wochen vor der eigentlichen Aktion legen die Sowjets ihre Netze aus.

Eine uniformierte Kommission betritt die Privatwohnungen der Wissenschaftler, Meister und Facharbeiter und erklärt, sie müsse Wohnraum erfassen. In Wirklichkeit wird bei dieser Wohnraumerfassung genauestens geprüft, ob die betreffende Wohnung einen zweiten Ausgang, einen Ausgang zu einem Nachbarhaus oder einen überwachbaren Garten hat.

Es ist jetzt der 20. Oktober 1946, ein Sonntag. Es ist die letzte Wahl nach Einzellisten in der Sowjetzone. Danach wird es nur noch Einheitslisten geben. Die Kommunisten werden durch das Ergebnis sehr enttäuscht. Man hatte diese Wahl abgewartet.

Am Abend nach der Wahl beziehen die Russen ihre

Posten. Um 04.15 Uhr des 22. Oktober 1946 setzt die Aktion schlagartig ein.

Es wird an den Türen gepocht. Die Leute werden aus dem Schlaf gerüttelt. Im Beisein eines Offiziers erklärt ein Dolmetscher folgendes:

„Laut Befehl der sowjetischen Militärverwaltung sind Sie zur Arbeitsleistung in der Sowjetunion mobilisiert. Sie werden in Begleitung Ihrer ganzen Familie die Reise an den Ort in der Sowjetunion antreten, an dem Ihre Tätigkeit vorgesehen ist. Die Militärverwaltung der Sowjetunion wird dafür Sorge tragen, daß Ihr Hausrat unbeschädigt an Ihren neuen Wirkungsort gebracht wird. Über die Dauer Ihres Aufenthaltes ist nichts bekannt, jedoch ist vorgesehen, daß die Tätigkeit fünf Jahre nicht überschreiten soll."

Auf den Einspruch wird erklärt, daß ein Protest gegen die Maßnahme der sowjetischen Militärverwaltung zwecklos sei.

Schon während die Urkunde verlesen wird, pakken die russischen Begleiter zu: Bilder von den Wänden, Lampen von den Decken, — die Fetzen fliegen.

Gegen zehn Uhr morgens ist das westliche Berlin unterrichtet. Die ersten Photoreporter versuchen, über die Sektorengrenze hinweg, Bilder zu erhaschen.

Auf den Straßen Ost-Berlins jagen offene Lastkraftwagen, mit Möbeln beladen. Und zwischen den Möbeln, mit wehendem Regenmantel, der Wissenschaftler.

Sonderzüge stehen in dem Gelände der Wasser-

werke bereit. Das Gelände ist mit Maschendraht umzäunt. Das Publikum wird ferngehalten. Die einzelnen Züge umfassen je drei oder vier D-Zugwagen und etwa ein- bis anderthalb Dutzend Güterwagen für die Möbel. Die Züge sind von allen Seiten mit bewaffneten Soldaten umstellt.

Im Dunkel der Oktobernacht leuchten die Taschenlampen nervös auf. Und der besorgte Familienvater, der sich noch um die Verpflegung der Kleinen kümmern will, sieht, wie in einer Ecke, im Windschutz, draußen vor dem Wagen ein freundlicher Hauptmann, der seine Möbel verladen hat, dem Zugbegleitoffizier eine Liste übergibt. Neben jedem Namen klebt das durch Zufall oder List erhaschte Bild. Und der Begleitoffizier muß nun quittieren, daß er die vorschriftsmäßige Kopfzahl vorschriftsmäßig empfangen hat. Es geht fast preußisch zu. In demselben Augenblick, da der Hauptmann seine Quittung erhalten hat, gibt er ein Zeichen. Und mit kreischenden Pneus rasen die Lastwagen davon.

Gott sei Dank — d i e Verantwortung sind wir los!

Die gesamte Aktion liegt in den Händen ortsfremder Truppenteile. Die Russen schlafen zum Teil drei Tage und drei Nächte nicht. Es sind ihnen lediglich Bilder der betreffenden Deutschen, Zeichnungen der Wohnungen oder der Zugänge in die Hand gegeben worden. Aber persönlich bekannt ist keiner mit keinem. Es kommt zu Verwechslungen und Zwischenfällen, die teils lächerlich, teils tragikomisch sind.

In Berlin-Oberschöneweide liegt ein Mechanikermeister des Kabelwerkes Oberspree krank in seiner Wohnung. Seine Frau ist nicht da. Sie ist auf acht Tage zu ihrer Mutter gefahren. Die Nachbarsfrau hat die Pflege des kranken Mannes übernommen. – Die Nachbarsfrau wird mit dem fremden Mann auf die große Reise geschickt.

Fluchtversuche sind nirgends erfolgreich. Die Abschirmung ist so vollständig, so sicher und so undurchdringlich, daß niemand entkommt. Aber eines ist bei dieser Aktion höchst bewundernswert. Von russischer Seite ist das Unternehmen seit langem geplant und vorbereitet, und Zehntausende müssen Mitwisser dieses Geheimnisses gewesen sein. Es ist bezeichnend für die Exaktheit und den Drill der Sowjets, daß nicht e i n Mund geschwätzt hat.

Es ist nicht bekannt geworden, daß auch nur ein einziger Deutsche gewarnt worden wäre. Und wie herzlich, wie betont herzlich, wie brüderlich, vor allem in der Trunkenheit, hatten sich vorher russische Offiziere ihren deutschen Bekannten gegeben. Welche tränenfeuchten Geständnisse hatten sie ihnen gemacht. Und wie hatten sie mit ihnen über Gott und die Welt – über Stalin und das System – diskutiert. Keiner, der Mitwisser des Geheimnisses war, hat seinen Freunden auch nur einen Wink gegeben.

Und der Oberst Raschkow, der Oberstleutnant Tjulin und der Leutnant Julius – sie waren in der Frühe des 22. Oktober nicht mehr da ...

Noch in der Nacht beginnen die Züge zu rollen.

Bis Brest-Litowsk in deutschen Wagen. Dann Umladen auf russische Spur. Bei der Fahrt durch Polen größte Nervosität. Erst kurz zuvor hatten polnische Untergrundleute bewaffnete Überfälle auf russische Militärzüge geführt.

Auf dem Bahnhof Brest-Litowsk sind 92 Züge durchgerollt. 6 000 deutsche „Spezialisten".

20 000 mitverschleppte Familienangehörige.

Eine kleine Völkerwanderung für sich.

Drei Tage später fällt der Winter mit seiner ganzen Härte auf diese Transporte herunter. Aber die Züge sind das beste, was das Rote Reich an Transportmöglichkeit zu bieten vermag — warm, gemütlich, bequem. In jedem Waggon zwei runde, in schneeweißes Leinen gekleidete russische Mädel. Sie scheuern ununterbrochen, von morgens sechs bis abends acht. Die Abteiltüren öffnen sich, ein rotes Gesicht, ein Scheuertuch — und wieder hinaus.

Auf dem Begleitwagen dampfen die Feldküchen.

Zweihundert Gramm Wodka pro Kopf „Spezialist" und pro Kopf Familienangehöriger wandern durch die Kehlen der Bewacher. Das Begleitpersonal schwimmt von Brest-Litowsk an in unendlicher Seligkeit. Die Züge bleiben bis zu acht Tagen auf irgendeinem Moskauer Abstellgleis stehen.

Dann geht es weiter.

Der Vorhang senkt sich, und das russische Schweigen legt sich auch über diese Tragödie.

Die Netze des russischen Fischzuges werden eingebracht.

Die Beute der Hirne wird ausgeschüttet.

In Monino die Zeiss-Leute.

Die Raketen-Spezialisten in Mitischi, Kimri, Sagorsk, Podberesje, Sowrino, Obiralowka — bis an die Küste des Schwarzen Meeres.

Es ist nicht das erstemal, daß Spezialisten, Hirne, nach Asien exportiert werden. Das denkt der Mann, der nun in Ustaschkow, der Insel der Seligen, an Land geht. Er denkt an die deutschen Geschützgießermeister, die unter Iwan dem Schrecklichen in Rußland Kanonen gossen. Er denkt an das Schicksal des Unteroffiziers Bauer in russischen Diensten. Und er denkt an Dschingis Khan, der frühzeitig Hirne als kostbare Kriegsbeute erkannte.

Bei seinen Eroberungs- und Vernichtungszügen durch das Kaiserreich China ließ Dschingis Khan die eroberten Städte rücksichtlos verwüsten, die Einwohner dieser Städte bis auf den letzten Mann niedermetzeln. Die Größe des Sieges wurde gemessen an der Tausendzahl der Erschlagenen. Und damit dem großen Khan das Zählen leichter wurde, häufte man tausend Schädel um je einen Toten herum. Aber diesen Kommandos waren Leute beigegeben, die im Auftrage des großen Khan streng dafür zu sorgen hatten, daß die heißbegehrten chinesischen Gelehrten, Ingenieure

und Pioniere, von diesem Massaker ausgenommen wurden.

Die Reiter des Dschingis Khan wurden auf das kärgste gehalten. Hufeisen, Nägel im Fellsack, ein Stück getrocknetes Fleisch, Zwirn und Nadel, mehr durfte der Reiter nicht bei sich haben.

Doch während die Dungane, die Divisionen des Khan, ungewaschen, stinkend, mit armseligen Fellen bekleidet, auf ihren struppigen Pferden hockten, wurden die chinesischen Wissenschaftler und Ingenieure und Pioniere in Sänften getragen.

Die Baumeister, die Brückenbauer, die Festungsbauer, sie alle versuchte Dschingis Khan lebend in die Hand zu bekommen. Seine erbeuteten Hirne genossen in den Heeren jede Narrenfreiheit. Sie zogen mit in den leichtfüßigen Heerscharen, in Wagen mit kostbaren Seidenstoffen und Teppichen.

Von einem dieser Männer wird berichtet, daß er ein Liebhaber und Sammler erlesener und seltener Musikinstrumente war. Wenn eine Stadt just erobert war und rechts und links das Stöhnen und das Schreien der gequälten und gepeinigten Menschen hing, dann ging dieser Gelehrte des Dschingis Khan in die Häuser und suchte in den Flammen nach seinen geschätzten Musikinstrumenten, nach kostbaren Papyrusrollen, Seidenstoffen oder Schriftzeichen.

Und dann denkt der deutsche Gelehrte, der jetzt in Ustaschkow auf der Insel der Seligen lebt, an eine andere Zeit, an die Regierung Iwans des Schreck-

lichen, der sich für seinen Zug gegen die Tatarenfestung Kasan Geschützgießer, zwei Meister und sechzehn Gesellen, ausborgte. Er zwang sie, die Riesengeschütze zu gießen, mit denen er dann die Wälle der Festungen in Schutt und Trümmer legte.

Zur Zeit Iwan des Schrecklichen hatte Moskau bereits eine deutsche Vorstadt mit Sattlern, Schwertfegern, Schmieden, Bogenmachern, Geschütz- und Bronzegießern. Zur Zeit des Zaren Peter zählte die deutsche Vorstadt in Moskau 2 000 Einwohner – wohlbegehrte, fleißige Hände, wohlbegehrte, intelligente Hirne. Der Zug der erbeuteten Hirne, der denkenden Roboter, ist über fast tausend Jahre russischer Geschichte nicht abgerissen.

Wenn einmal die Akten geöffnet werden über die persönlichen Erlebnisse der deutschen Spezialisten in Rußland, dann wird man in dem Schicksal von Bauer vieles wiederfinden. Auf der einen Seite steht der Einsatz unbegrenzter Mittel, auf der anderen immer wieder Sabotage. Im Innersten ist ja die Technik für den Russen ein Werk des Teufels, und es sitzt ihm im Blut, dieses Teufelswerk zu zerstören.

Auf der einen Seite Zehntausende von Rubeln – auf der anderen Seite Sand, der in das technische Getriebe gestreut wird.

Zuweilen bockt im russischen Hirn eine bösartige Opposition auf: alles muß auf einmal geändert werden. Oder alles wird in der Schwebe gehalten. Es wird keine klare Entscheidung gefällt. Diese Kontraste

tauchen auch in den Berichten der deutschen „Spezialisten" nach 1946 ähnlich immer wieder auf. Triumph ist die Maßlosigkeit, heute wie einst. Ein Projekt, das 30 000 Rubel kosten soll, wird als belanglos behandelt. Wenn der „Spezialist" aber ein Projekt von drei Millionen Rubel vorschlägt, dann gilt es als großartig, von vorneherein. Maßlose Verschwendung ist gekoppelt mit Sabotage, Diebstahl und kleinlicher Nörgelei. Gewaltige Ansätze kommen auf, aber dann wird das Projekt zerrieben in dem Gegeneinanderspiel der Mächtigen, in das sich der unglückliche westliche „Spezialist" überhaupt nicht hineindenken kann. Am Ende ist er nur ein Korn zwischen Mühlsteinen, das zermahlen wird. Und seine Ernte: Enttäuschung, Verbitterung, verlorene Lebensjahre!

Ustaschkow liegt auf einer Insel, einer Insel in einem Binnensee. Zum Land herüber gibt es nur ein einziges Motorboot. So ist die Insel trefflich zu überwachen, ein Gefangenenlager ohne Stacheldraht.

Ähnlich angeordnet sind die meisten anderen Stätten, an denen die Deutschen jetzt wirken, vielleicht ein kleines Dörfchen an irgendeinem der riesigen Wälder. Zumeist führt nur eine einzige Straße zur nächsten Bahnstation. Die erste Unterbringung geschieht durchweg in provisorischen Unterkünften, in Erholungsheimen oder in Sanatorien, die geräumt sind und in denen nun je eine Familie ein Zimmer bewohnt. Der Hausrat ist auf den Fluren bis zur Decke

gestapelt. Und die dumpfe Musik, die die kleinen und großen menschlichen Tragödien begleitet, bleibt nicht aus. Zwanzig oder dreißig Familien sind in engen Räumen aufeinander angewiesen. Am Ende eines Flures ist oft nur ein einziger Waschraum. Auf der einen Seite waschen sich die Männer, auf der anderen die Frauen und Kinder. Gemeinsame Speisesäle.

Spannungen, Zerwürfnisse, Ehetragödien.

Später wird es mit der Unterbringung besser. Auf Reparationskonto werden zerlegbare Holzhäuschen geliefert, die nun den einzelnen Familien zur Verfügung gestellt werden. Eigene Einkaufsläden entstehen, und Schulen für die deutschen Kinder werden eingerichtet. Aber deutsche Jungen und Mädel gehen auch in die russischen Schulen. Die Achtzehn- und Zwanzigjährigen können studieren, Mathematik oder Philosophie, was sie begehren. Selbst die Tore der Moskauer Universität bleiben ihnen nicht verschlossen.

In den Siedlungen ist die Trennung der Deutschen von den Russen streng. Wo sich engere Beziehungen anzuknüpfen beginnen, greifen die Überwachungsbehörden schnell ein. Einige Männer, die als Junggesellen oder Witwer verschleppt worden sind und nun eine Russin fanden, müssen erkennen, daß eine Heirat ausgeschlossen ist.

Der deutsche „Spezialist" in Rußland gewinnt bald zwei ganz verschiedene Eindrücke von Volk und Land: einmal erlebt er die freundliche Begegnung mit den einfachen Menschen, dem kleinen Kolchosnik

oder der alten Babuschka, die Schweinefleisch oder Milch an der Tür verkaufen und so sympathisch und liebenswert erscheinen, zum anderen macht er Bekanntschaft mit dem nahezu religiösen Eifer, der Verbissenheit der Russen bei der Arbeit, die Wissenschaftler, Ingenieure und Arbeiter erfüllt.

Auch die Dialektik, diese Kunst, die willigen Massen zu führen, auch sie verfehlt ihre Wirkung nicht. Der einfache Kolchosnik, der Dreher an der Bank, dieser geschickte, fleißige, zwölf bis vierzehn Stunden arbeitende Mann: er ist von echter Friedensliebe erfüllt. Aber dieser echte Friede wird ja nur möglich sein, wenn die schrecklichen Kriegstreiber, die Kapitalisten, bekehrt sind, gehoben sind auf die Stufe des Sozialismus und schließlich auf die Stufe höchster Vollendung, die des Kommunismus. Erst wenn die ganze Welt die Segnungen dieser Weltanschauung genießt, erst dann, wenn alle rechtgläubig geworden sind und sich endlich vom Mütterchen Rußland, vom Kreml aus, zu ihrem Heil haben führen lassen, erst dann wird ja der echte Friede Wirklichkeit sein.

Nur um dieses heißgeliebten Friedens willen müssen wir Waffen schmieden. Und wenn diese Leute nicht zu überzeugen sind, dann müssen wir ihnen eben mit Gewalt den Segen aufdrängen . . ., so denkt der russische Arbeiter.

Und deswegen pochen die Hämmer, dröhnen die Maschinen in den Werken Tag und Nacht, steigen

Tag und Nacht die Ketten der Leuchtspurmunition auf den Schießplätzen zum Himmel. Deswegen werden auf den Übungsplätzen die Testprogramme mit einer Verbissenheit und einem Einsatz durchexerziert, wie wir ihn im Westen gar nicht kennen.

Während der russische Düsenbomber „Bison" im Bau ist, darf die Fabrikbelegschaft, die diesen Bomber herstellt, dreiviertel Jahr lang das Werk nicht verlassen. In ununterbrochenem, pausenlosem Einsatz wird Tag und Nacht gearbeitet, bis der Prototyp des Bombers ausgeliefert werden kann. Die Leute schlafen in dem Betrieb, irgendwo, auf Säcken in der Ecke.

Und sie arbeiten, bis das Flugzeug fertig ist. Drei bis vier Jahre dauert es in der westlichen Welt, bis eine gleichwertige Leistung erzielt wird, bis ein neuer Flugzeugtyp zur Auslieferung kommt.

Die gleiche Verbissenheit, ja Beseeltheit zu seinem Werk findet der deutsche „Spezialist" bei dem Direktor der Fabrik wie bei irgendeinem Arbeiter. Der Gedanke an Streik oder an mürrische und langsame Arbeit kommt, wenn man von der natürlichen russischen Trägheit absieht, überhaupt nicht auf.

Die Jahre vergehen. Die erste, die klägliche, die etwas karge Zeit ist vorüber. Den Russen geht es nun besser. Und eines erkennt der Deutsche in Rußland bald an: daß die Russen für i h r e Verhältnisse die Deutschen in Watte wickeln und mit Zucker verwöhnen. Daß diese Verhätschelung, mit europäischen

Augen gesehen, reichlich dürftig ist, steht auf einem anderen Blatt.

Aber die ausreichende Ernährung und Zerstreuung nach den ersten beiden Hungerjahren trügen über den Verlust der Freiheit nicht hinweg.

Neben jedem deutschen „Spezialisten" sind am gleichen Ort zwei oder drei Russen eingesetzt. Sie haben den strikten Auftrag, den Deutschen auf die Finger zu schauen, abzulernen, abzulernen und nochmals abzulernen. Es sind zumeist noch sehr junge Leute, Absolventen der Technischen Hochschulen, denen man die Nachfolge zutraut.

Die Schranken zwischen den einzelnen Fakultäten sind in Rußland größer als bei uns. Eine der ungeheuerlichsten Zentren menschlicher Geistestätigkeit ist die Lenin-Bibliothek in Moskau, deren unermeßliche Schätze in einem raffinierten System der Dokumentation aufgeschlossen und aufgeschlüsselt sind.

Wem stehen nun aber diese Schätze zur Verfügung?

Jedem?

Weit gefehlt!

Da ist zum Beispiel der Mathematiklehrer aus dem russischen Dörfchen Petralowka.

Er möchte sich weiterbilden und geht zur Lenin-Bibliothek.

Man verlangt von ihm seine Ausweiskarte. Man sagt:

„Du, Genosse, du bist also Mathematiklehrer?"

„Du willst die Briefe von Gauß an Bolyai haben?"

„Gut, Genosse."

„Hier hast du sie."

Jetzt will dieser selbe Mathematiklehrer ein Buch über Getreide- und Gemüseanbau ausleihen.

Man wird ihn jetzt schon mißtrauischer betrachten und fragen:

„Warum willst du das lesen? Du bist doch Mathematiklehrer an der Schule!"

Eventuell wird man nun fordern, daß die örtliche Parteileitung und die Gewerkschaft dem Schullehrer einen Erlaubnisschein ausstellen.

Will derselbe Mathematiklehrer nun gar ein historisches Werk ausleihen, dann bekommt er es bestimmt nicht. Er erhält ein solches Buch nur, wenn er das ausdrückliche Placet der Partei beibringt.

So ist die Schranke, die über der Entleihungsmöglichkeit hängt, sehr wirksam. Jeder kann nur in einer schmalen Sparte Fachliteratur der Bibliothek entnehmen.

Und wehe, wenn er über diesen Zaun hinwegspringen will.

Rund zwanzigtausend Institute gibt es in Rußland. Da ist beispielsweise das Institut für Astronomie. Auf diesem Institut wird nur so viel gelehrt, wie es für die astronomische Forschung unbedingt nötig ist. Die Institute züchten Spezialisten, die auf ihrem Gebiet jedem Westeuropäer gewachsen, ja oft überlegen sind. Aber diese Spezialisten sollen über ihren Radius hinaus nichts weiter wissen.

Der russische Spezialist kann sich nur weiterbilden im Studium der Gesellschaftswissenschaft, im Leninismus und im Marxismus. Jenseits der Schranken des ihm Denkerlaubten aber soll er nicht denken — und will er nicht denken.

Nun wissen die Russen genau, daß dieser Typus im Ausland wie ein rotes Tuch wirkt. Sie haben deshalb einige Universitäten, auf denen sie sich gewissermaßen wie in einem Naturschutzgebiet den Luxus leisten, universale Geister denken zu lassen, die dann jede Narrenfreiheit genießen.

Da ist zum Beispiel der Dekan der mathematischen Fakultät in Moskau.

Er spricht fließend deutsch, wenn der deutsche, in Moskau arbeitende „Spezialist" zu ihm kommt. Er sagt den Monolog des Faust auf. Er kann aber ebensogut Milton, Shakespeare oder Byron rezitieren. Er ist ganz der Typ des gepflegten, geistigen Grandseigneurs, der souverän über die Gebiete hinweggreift. Aber dieser Dekan, dieser weißhaarige Herr in der elegant geschneiderten Generalsuniform, der in den Gedanken der Großen von der Antike bis zur Neuzeit lebt, dieser erlauchte Geist, ist nur Aushängeschild. Aushängeschild für eine angebliche geistige Freiheit. Und dieses Aushängeschild kann dann mit jedem sprechen. Es ist sogar erwünscht, daß es mit jedem spricht und alles sagt. Es ist Absicht, daß es in der Narrenkappe des Spötters und Besserwissers auftritt.

Die anderen aber sind nur Denkroboter. Und zu

solchen Denkrobotern wollen die Sowjets auch die deutschen Forscher verwandeln, sie vom Wissenschaftler zum Spezialisten umformen. Sie setzen die Mühlen an und steuern auf das Ziel los: eine infantile Denkmaschine zu entwickeln, die mit dem Spieltrieb eines Knaben baut und erfindet. Die Pumpen konstruiert für die Bewässerung der Wüsten von Kasachstan oder Pumpen, die den flüssigen Sauerstoff in den V-Geschossen umwälzen. Denkmaschinen, die mit gleicher technischer Sicherheit, mit gleicher technischer Uninteressiertheit jedes Problem anpacken.

Und die nicht danach fragen: wofür, wozu, weshalb!

Die Russen setzen ihre Mühle nach einem raffiniert ausgeklügelten, bestimmten System an. Belohnungen, Prämien – Druck. Der Spezialist lernt schnell die Prämien als einen Teil seines Gehaltes anzusehen. Jede dritte, vierte Prämie fällt aus. Dann gibt es wieder unvorhergesehen eine dritte, eine erhöhte Gratifikation.

Das Spiel der Prämien steht nur in losem Zusammenhang mit der wissenschaftlichen Leistung. Teuflisch ist schon die Tücke, wie die Prämien verteilt, wem sie gegeben werden. Das wild auflodernde Kleinfeuer der Eifersucht, das dieser Prämienregen auslöst! Und neben den Prämien, ebenso unzuverlässig und willkürlich, Gehaltskürzungen, plötzlich, über Nacht.

Alles das, was dem europäischen Menschen Sicher-

heit, Behaglichkeit, Besitz ausmacht, wird zerstört. Denn ein Mensch, der, sich selbst und seiner Tüchtigkeit vertrauend, in die Zukunft hineinplant, wägt und abwägt: der ist ja nicht zu brauchen, der ist ja nicht willenlos genug.

Nur ein Mensch, der in dauernder zitternder Furcht gehalten wird, der ständig mit lautem Atem hinter irgendeinem fadenscheinigen Vorteil, einer überfälligen Prämie herjagt, dem surrend die Peitsche der nur mit übermenschlicher Anstrengung einzuhaltenden Termine um die Ohren geschlagen wird: nur dieser Mensch vergißt es, an seine Würde zu denken. Und sollte er sich diesen Luxus doch noch leisten, nun, dann kommen die Schwarzen Männer.

Der deutsche „Spezialist" und der russische wissenschaftliche Arbeiter wissen beide genau, daß sie immer unter Beobachtung stehen. Kein Wort, das gesprochen wird, keine Gemütsbewegung, die sie äußern, entgeht der Registrierung — irgendwie, irgendwann und irgendwo.

Der Deutsche, der aus Peenemünde, aus Kummersdorf, aus Bleicherode oder aus Dessau kommt, geht über die Straße.

Ein kleines Mädchen mit blonden Zöpfen reicht ihm einen Blumenstrauß. Darin ein Zettel, der eine ungelenke Handschrift trägt.

„Sie sind dann und dann dort und dort."

Der Mann wird dort sein.

Er wird dort sein, ohne zu fragen.

In Moskau ist es vielleicht irgendeine Zimmerwirtin, die den Deutschen an der Tür empfängt. Er wird in ein mit alten Plüschmöbeln vollgestopftes Zimmer hineingeführt.

Ein Mann erscheint.

Ein Name wird gemurmelt.

Auch wenn der Deutsche den Namen akustisch verstehen könnte, niemals wäre es der richtige.

Und dann beginnt das Katz- und Mausspiel. Das Fragen, das Verhören — das Drohen.

Die russischen Verhöre sind dann am furchtbarsten und dann am gefährlichsten, wenn sie ganz höflich geführt werden. Wenn der Chef in Rußland grimmig ist, wenn er wütet, brüllt und tobt — dann ist alles in bester Ordnung.

Aber wehe, wenn er anfängt zu grinsen.

Nehmen wir an, der Deutsche geht nicht zu diesem Verhör.

Dann wird er wohl drei Tage später von der Gewerkschaftssekretärin in seinem Konstruktionsbüro angesprochen.

„Sie hatten doch Holz bestellt?"

Der Mann sagt: „Ja."

„Sie könnten ja ihren Bezugschein bekommen, aber neulich, haben Sie da nicht auf der Straße einen Zettel bekommen? Ich würde Ihnen raten, und es würde für Sie immer gut sein, wenn Sie wirklich zu diesen Verabredungen gingen."

Das nächste Mal geht der Deutsche hin.

Er bekommt jetzt von einer alten Babuschka, die freundlich am Wege steht, einen Frühlingsstrauß.

„Bitte, nehmen Sie, nehmen Sie, schnell — ganz umsonst."

An dem Blumenstrauß ist wieder ein Zettel.

Der Weg, an dem die alte Babuschka steht und über den der Deutsche geht, führt zu einer Anstalt, wo Sprengstoffe gemischt werden. Das Gebiet ist mit einem doppelten Stacheldrahtzaun umgeben. Laufgänge. Posten. In vierhundert Metern noch ein Zaun.

Das Vorgelände ist eine Schlucht mit Büschen.

Das Betreten dieses Vorgeländes ist allen Russen und allen Deutschen verboten.

Der Mann geht an den befohlenen Ort.

Er geht mit Zittern und Zagen.

Der befohlene Ort liegt in diesem Vorgelände.

Als der Mann ankommt, findet er niemanden vor.

Er zögert.

Er überlegt ... und kehrt um.

Beim Rückweg tritt hinter einem Busch jemand mit einem schwarzen Ledermantel hervor.

Diese Männer bevorzugen schwarze Ledermäntel.

„Guten Tag."

„Wo wollen Sie hin?"

„Wo kommen Sie her?"

„Nun gut, dann gehen Sie nach Hause."

„Es war sehr amüsant, zu sehen, welche Angst Sie gehabt haben."

Und nun setzt ein Prozeß ein, der nur dem einen Ziel dient, die Menschenwürde von sechstausend freien Persönlichkeiten zu zerbrechen und aus diesen sechstausend Menschen sechstausend seelische Wracks zu machen, die von der Furcht der Terminüberschreitung gepeitscht, dauernd auf der schaukelnden Waage zwischen der goldenen Prämie und der düsteren Drohung hin und her schwankend, nur noch wissenschaftliche Ergebnisse am laufenden Band produzierend, ihre lästige, den Russen ach so lästige Persönlichkeit Stück für Stück verlieren sollen — und verlieren. Diesem Ziel dient die seelische Marter der Ungewißheit.

In einer raffinierten Vollendung können wir die Technik an den Russen studieren, Menschen zu denkenden Robotern zu formen, menschliche Hirne zu höchsten intellektuellen Leistungen anzuspornen, sie zu einem wundervollen Matrizensammler von Gedächtnisstoff zu kneten, aber diesem Hirn zugleich die Fähigkeit zu einem eigenen, unabhängigen Denken durch eine medizinisch-psychologisch geschulte Schock-Technik zu nehmen, die im Unterbewußtsein nachwirkt. Sie versetzt den Menschen in einen Schreckens- und Lähmungszustand, daß dasselbe Hirn, das höchster technischer Denkleistungen fähig ist, unfähig wird zu einem eigenen mutigen Aufschwung.

Neben dem Feldzug des Schreckens läuft der Feldzug des Lächelns, der mit all seinen Konsequenzen

von sämtlichen russischen Betreuern meisterhaft verfolgt wird und der das Leben für den Deutschen in Rußland nur noch unheimlicher macht.

Schon nach ein oder anderthalb Jahren weiß der Deutsche, daß der Russe, der politische Russe, der NKWD-Mann, der Natschalnik, dann am gefährlichsten ist, wenn er lächelt.

Eines guten Tage wird der Deutsche auf dem Flur angesprochen.

„Kommen Sie mal eben in das Büro des Chefs."

Der Chef selbst ist nicht da.

Dafür sitzt ein sehr freundlicher Mann auf dem Sofa in dem Büro. Ein zweiter, ein dritter im Hintergrund.

Unverständliche Namen, belanglose Namen werden gemurmelt. Es sind meistens die Namen der Vögel, Szokoll, der Falke, oder ähnliches — die so etwas bedeuten wie in Deutschland Schulze, Meier oder Schmidt. Und dann das Gespräch. Hin und her, schillernd, voll heimlicher Andeutungen, die durch das lächelnde Gesicht wieder aufgehoben werden, Andeutungen, „Ja, Sie waren doch ... waren Sie nicht damals da und da?"

Plötzlich irgendein Datum.

„Waren Sie nicht an dem und dem Tag an der und der Veranstaltung dort und dort?"

„Es wird wohl ein Irrtum sein."

Und schon plätschert das Gespräch weiter.

Irgendeine ganz intime Sache, von der eigentlich

nur zwei, drei Menschen auf der Welt wissen können, wird beiläufig erwähnt. Und dann kommen die Daumenschrauben, das Geisterwort, daß der Mann mit diesem oder jenem russischen Ingenieur gesprochen habe.

„Es ist unerwünscht, wenn Sie so viel mit Herrn X verkehren."

Und dann fällt die Maske.

„Ja, wir sind vom Ministerium."

„Was für ein Ministerium?"

„Nun, vom Sicherheitsministerium."

Und dann kommen die unverschämten Angebote.

„Können Sie uns nicht Material über ihren Kollegen Meier verschaffen?"

„Oder können Sie uns einmal sagen, was die Frau Müller seinerzeit im Kreis der Damen gesagt hat?"

„Oder können Sie doch mal den und den beobachten?"

Alles schillernd, voll Unheil.

Wenn dann der Deutsche in heller Empörung dem Schwarzen Mann den Korb gibt und sagt: „Suchen Sie sich für diese Sache jemand anders!"

„Bitte, bitte, wenn Sie nicht wollen — Wir werden uns wiedersehen."

Und sie sehen sich wieder.

Verhandlungen, anderthalb Stunden lang. Nichts als Freundlichkeiten gegen Freundlichkeiten. Und dann am Schluß ein kleiner Satz.

Ohne Widerspruch hinzunehmen.

Das ist es, was gesagt werden sollte.

Aber schlimmer noch als das ist die Mauer des Schweigens, diese plötzlichen willkürlichen Veränderungen.

Eine Arbeit läuft an. Termin! Termin! Termin! Überstunden werden eingelegt. Die ganze Belegschaft arbeitet mit verbissenem Eifer.

Die Arbeitstermine werden immer so bemessen, daß sie absolut nicht einzuhalten sind. Zwischen dem Skizzenprojekt der ersten Entwicklungsphase und dem technischen Projekt, das erst diskutiert werden muß, bis zu der fertigen Werkstattzeichnung, von der dann die Versuchsserie angefertigt wird, erscheint der „Spezialist", der denkende Roboter, der in die Lenin-Bibliothek geht und sich Integral-Gleichungen entleiht — aber weiter nichts kennt.

Die Russen beherrschen satanisch die Kunst, das Hirn des Menschen als eine Denkmaschine auszunützen. Als eine ausgezeichnete Robotmaschine, die sehr anpassungsfähig und sehr leistungsfähig ist und ihre Fehler selbst korrigiert. Ein Roboter, der in einer sehr billigen Verfahrensweise herzustellen ist.

Und dieser Roboter arbeitet dann, von Termin zu Termin gehetzt. Er arbeitet in einer Herde willenlos gewordener, sich gegenseitig bespitzelnder, mißtrauischer Leute.

Die Zwangsmaßnahmen der grausam kurzfristig gestellten Termine pressen die Leistungen aus den

Hirnen heraus. Dasselbe Problem wird dahin und dorthin gegeben. Die einzelnen Gruppen wissen voneinander nichts. Die Fehler der einen Gruppe werden gegen die Erfolge der anderen heimtückisch ausgespielt.

Der Gruppenleiter wird zum Rapport bestellt.

„Sie haben das so und so konstruiert."

„Ja."

„Warum eigentlich nicht so?"

„Wollen Sie uns das vorenthalten?"

Der Gruppenleiter faßt sich an den Kopf. Wie kommen diese Leute darauf?

Er verteidigt sich. Er bringt Einwände.

Dieselben Einwände werden vierzehn Tage später der anderen Gruppe gemacht.

Und über dem Spinnennetz, in dem die zappelnden Gelehrten sitzen, steht der Schwarze Mann, läßt die Resultate vergleichen, spielt sie einzeln gegeneinander aus.

Drei Tage vor Terminablauf kommt der Chef herein.

„Alle Akten abgeben."

„Das Projekt ist uninteressant."

„Sie haben nicht gut gearbeitet."

Auf der einen Seite unbegrenzte Mittel. Aber gleichzeitig Sabotage und Sand im Getriebe. Und am Ende dieser Entwicklung der Mensch als Roboter, als Denkmaschine. Mit Zuckerbrot, mit Leckerbissen auf goldenen Schüsseln gefüttert, mit schillerndem, zwei-

deutigem Lob geölt und mit der Terminpeitsche getrieben.

Für jeden der Sechstausend ist das Leben eine ständige Bedrohung. 3000 km von der Heimat entfernt leben sie als weiße Sklaven in einer Fremde, die allen unklar, geheimnisvoll, unverständlich und im letzten Grunde brutal in der Erinnerung bleibt. Die kleinen teuflischen Tricks gewinnen unter diesem Aspekt eine unheilschwangere Bedeutung.

Bei den Russen ist dieses System zu einer raffinierten Vollendung gebracht worden. Prägt sich nicht auch in unserer westlichen Welt dieser Trend langsam aber stetig wie schleichendes Gift aus? Wo bewundern wir noch bei uns den universalen Geist? Wird er nicht oft lästig in seiner Individualität und seiner Abkehr vom Massengeschmack und der Massenmeinung? Tragen nicht auch wir hier im Westen zur Entartung der menschlichen Persönlichkeit bei?

Auf Russlands Prüfständen

Stahlblau hängt die heiße Hochdruckglocke über Rußland. Aber unter der eiskalten Glocke der Überwachung arbeiten die deutschen Wissenschaftler und Ingenieure auf Rußlands Prüfständen. Es ist der Sommer 1949.

Die Zeiten sind vorüber, da sich die Arbeitsvorha-

ben im wesentlichen auf die Wiederherstellung, auf die Rekonstruktion des erbeuteten Aktenmaterials beschränkten.

Nur zögernd, nur gelegentlich sind in den ersten Jahren neue Projekte gefordert worden. Aber jetzt arbeiten in den einzelnen Zentren die Deutschen, die nichts voneinander wissen, nichts voneinander wissen dürfen, die in atemberaubender Geschwindigkeit den Vorsprung des Westens zunichte machen sollen.

1949 haben die Russen noch nicht die „Wunderrakete". Aber eine Revolution im Raketenbau bahnt sich an. Und die Deutschen in den Konstruktionsbüros und auf den Prüfständen denken und rechnen. Dr. Schulz, Dr. Umpfenbach, Dr. Roesch arbeiten an ihrer Kegelrakete. Sie bleiben nicht, wie die Amerikaner, bei der klassischen deutschen Konzeption von 1945 stehen, sondern gehen sowohl beim Raketenkörper als auch beim Triebwerk prinzipiell neue Wege. Und so entsteht aus der Arbeit der deutschen Hirne, vereint mit der Großzügigkeit in der Vereinfachung und Abstraktion der Russen eine Flüssigkeitsrakete mit revolutionären neuen Formen. Formen, die ebenso verblüffend logisch wie einfach und leistungsfähig sind.

Unglaublich schnell haben die Russen die Wechselbeziehungen zwischen Triebwerk und Raketenkörper in Konstruktion und Freiflug erprobt. Es ist kaum zu fassen, wie weit sie schon sind. Bis zum Kriegsende ist der Begriff der Fernlenkwaffen und Fernlenkge-

schosse in dem gesamten Bereich sowjetischer Militärstrategie nicht in Erscheinung getreten. Und doch hatte die politische Führung im Kreml diesen kommenden Waffen schon höchste Bedeutung beigemessen.

Was wurde nun von den deutschen „Spezialisten" auf Rußlands Prüfständen erarbeitet? Den Überblick darüber haben wohl nur wenige.

Das V 2-Team hatte anfänglich unter Gröttrup, später unter anderer Leitung aus den Gipshöhlen bei Bleicherode die Fabrikationsmuster der V 2 geborgen. Man spricht von etwa einhundert Geräten, die den Russen in fertigem und halbfertigem Zustand in die Hände gefallen sind, von denen dann ein großer Teil auf den russischen Prüfständen vormontiert, vorgeladen und abgeschossen wird. Das Peenemünder Team muß den Russen Einzelheiten der Meßeinrichtungen und Instrumentierungen der Peenemünder Prüfstände erläutern. Wesentliche Teile werden kopiert. Die Russen haben einen interessanten Fischzug gemacht.

In Peenemünde gab es zwei Gruppen von Leuten: die Männer mit den großen Namen und die sogenannte zweite Garnitur, die stillen Arbeiter, die Könner.

Die Amerikaner hatten es auf die erste Garnitur abgesehen. Sie suchten nach dem Klang der Namen aus und befanden, wer würdig war, in die Staaten zu reisen. Es ist anzunehmen, daß die Russen die bessere Beute gemacht haben.

Besonders fähige Leute umfaßt hier das Gros der mittleren und kleineren Ingenieure, die bestimmte Techniken des Pumpenbaues, der Sauerstoffpumpen, virtuos beherrschen. Der Chemiker Dr. Siegmund spielt das raffinierte Klavier der Wasserstoffsuperoxydzersetzer, die für die Dampferzeugung in dem V 2-Dampftriebwerk und seinen Nachfolgern so wichtig sind. Dazu gehören die Männer, die den außerordentlich interessanten Sektor bearbeiten, die Versorgungspumpen und -Geräte der V 2 direkt aus dem Raketen-Ofen anzutreiben. Das war seinerzeit in Peenemünde noch nicht gelungen und wird erst in Rußland in die Wirklichkeit umgesetzt.

Neben dem V 2-Team stehen die ehemaligen Mitarbeiter der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt mit ihrem Chef, Professor Thiessen. Ein besonderer Leckerbissen für die Russen. Thiessens Bereich umfaßt wesentliche Gebiete der deutschen Atom- und Kernforschung.

Besonders wichtig sind auch Dr. Eitzenberger und Dr. Buschbeck, beide Spitzenleute der Fernlenkung.

In den Kopf des ferngelenkten Geschosses bauen sie auf den russischen Prüfständen ein kleines Fernsehgerät ein. Diese Fernsehgeräte senden das aufgenommene Bild an eine Bodenstation zurück. Dort sitzt ein Pilot, der einen Knüppel betätigt; vor sich sieht er das Bild, als fliege er selbst in dem Ferngeschoß. Die Knüppelbetätigung wird nun durch Kurzwellenkanäle dem Ferngeschoß übermittelt. Und

so sitzt der Pilot des Geschosses vor dem Fernsehschirm wie der Flugzeugführer in seiner Kanzel — nur unangreifbar. Und er steuert, wie der japanische Kamikazi-Flieger seine geflügelte Bombe, sein Bombenflugzeug ohne Bemannung, in das Ziel hinein. Andere raffinierte Einzelheiten aus dem Eitzenberger-Team: lichtempfindliche Suchköpfe in den beflügelten Bomben.

Das Kielwasser hinter einem schnellfahrenden Schiff ist eine solche Helligkeit, die diese Suchköpfe anspricht. Also kann eine so ausgerüstete Bombe dem flüchtenden, ausweichenden und wegkurvenden Schiff folgen und explodiert an der empfindlichsten Stelle des Seefahrzeuges, dem Heck, die Ruder- und Antriebsorgane des Schiffes zerstörend.

Mit dem Team Eitzenberger-Buschbeck ist den Russen die ganze Breite der deutschen Radarentwicklung in die Hand gefallen. Man soll sich nicht täuschen: wenn auch die engliche Radarentwicklung den Krieg vielleicht gewonnen hat, so stand ihr die deutsche zumindest theoretisch-wissenschaftlich in nichts nach. Sie war nur in völliger Verkennung ihrer Bedeutung von der Führung verkehrt angesetzt worden. Tatsächlich haben die Deutschen, vor allem unter Professor Esau, jahrelang das Blaue Band der kürzesten Welle getragen — und auch gegen Kriegsende wieder getragen. Aber mit dieser ungeheuren Leistung des Blauen Bandes der kürzesten Welle vermochte eine deutsche Führung nichts zu beginnen.

Das Gleiche gilt für die bei den Deutschen längst vorher entwickelten Düsentriebwerke. Auch auf diesem Gebiet haben die Russen ein vollgültiges Team in die Hand bekommen: Guenther, den Flugzeugkonstrukteur, und Baade, einen der großen Zellenbauer, die die raffinierten Techniken der Flugzeugplanung den Russen zugänglich machen müssen.

Aber die Russen kopieren nicht nur. Sie verstehen es auf ihre Weise, das Einfache und das Unkomplizierte aus der deutschen Arbeit herauszuholen und in neue Formen zu gießen, die durch ihre Einfachheit und ihre Kriegsbrauchbarkeit den westlichen Entwicklungen ebenbürtig, wenn nicht gar überlegen sind.

Eine ganz besonders wichtige Rolle spielen auf den russischen Prüfständen, spielen in all den Ingenieurbüros auch die Techniker, auch die kleineren Ingenieure, denn sie beherrschen den weiten Bereich der deutschen Prüf- und Meßgerättechnik. Diese Arbeiten werden auch noch lange nach 1946 durch Querverbindungen zu der in West-Berlin ansässigen Firma Askania fortgesetzt. Verlorengegangene Teile der hochwertigen deutschen Meßgeräte werden nachgeliefert, denn gerade diese Meßinstrumente sind bei den Russen ein ausgesprochener Engpaß.

Die Askania-Theodolithen, die visuell die Rakete von ihrem senkrechten Abschuß bis zum Brennschluß hinein auf dem Film festhalten, stehen auch heute in

den Raketenwüsten der USA und verfolgen die Reise der amerikanischen Projektile.

In diese Kategorie fällt auch die Inbesitznahme der Zeiss-Werke und die Überführung von etwa fünfundachtzig der besten Zeiss-Spezialisten nach Rußland. Die Ergreifung dieser Zeiss-Leute allein füllt bei den Russen die Lücke in der modernen Präzisions-Optik aus.

Die Zeiss-Spezialisten sind in der Nähe von Moskau, in Monino untergebracht worden und einem besonders teuflischen Lagerleiter in die Hand gefallen. Das menschliche Verhältnis der Zeiss-Belegschaft zu den Russen ist in den ganzen Jahren denkbar schlecht gewesen. Was dort an Rückgrat und Charakterstärke bewiesen worden ist, bedürfte einer besonderen Berichterstattung. Leider aber liegt über diesem Drama heute noch der Schleier des Schweigens.

Was den Russen mit Zeiss in die Hände gefallen ist, wird die Geschichte der Wissenschaften und der Technik in Jahrzehnten noch nicht beurteilen können. Auch hier erscheint es nicht so wesentlich, was die erste Garnitur der großen Planer schafft, wie das, was die Kleinen, die an die Wand Gedrückten, leisten, die zweiten Ingenieure, die Zukunftsprojekte mitbrachten und sie bei den Russen in die Tat umsetzen, um damit großartige neue Ideen zu verwirklichen.

Der Deutsche, der nun seit Jahren in den Ingenieurbüros arbeitet, findet Bedingungen vor, die für west-

liche Begriffe absolut ungewöhnlich sind.

Ein guter Bleistift, ein weißes, schönes Stück Zeichenpapier sind für den Mann, der vor seinem Reißbrett sitzt und der vielleicht eine neue Flugzeugzelle entwirft, einen neuen Delta-Flügel, einen revolutionären Raketenmantel oder einen neuen Diffusor für ein Staustrahltriebwerk, eine absolute Seltenheit.

Das Papier, das der Mann bekommt, ist grobes Pack- oder Einwickelpapier, an deutschen Verhältnissen gemessen. Professoren hoher Grade empfangen morgens ihre Tagesration an Zeichenpapier. Und dazu die merkwürdige und lächerliche Art der Überwachung!

Im Büro darf kein Fetzen Papier herumliegen, der nicht registriert worden ist.

Morgens in der Frühe wird das Papier ausgegeben. Jeder Bogen ist numeriert. Zur Mittagspause muß alles abgeliefert worden sein. Zwei-, dreimal täglich müssen die Aufzeichnungen, muß jede kleine Notiz, zur Verzweiflung der sauber zeichnenden Ingenieure abgespannt werden. Die Zeichnungen wandern nun in die Abteilung I, in die Geheimhaltungsabteilung. Dann werden sie wieder in Empfang genommen. Daß die Präzision der Darstellung leidet, stört die bürokratischen und pedantischen Russen nicht. Sie bringen die Deutschen in hellste Verzweiflung.

Das Arbeitstempo ist gehetzt und ungeheuer konzentriert. Und dazu nun der Sand aus den streng getrennten, aber parallel arbeitenden Russenteams im Getriebe der Deutschen.

Und zu diesen drückenden seelischen Belastungen noch die Schwarzen Männer.

Pünktlich um 07.30 Uhr beginnt der Dienst. Punkt 07.30 Uhr hat jeder Deutsche im Büro zu sitzen oder auf dem Prüfstand zu stehen. Ein Zuspätkommen um ein bis zwei Minuten hat eine strenge Ermahnung zur Folge. Bei Wiederholung eine empfindliche Kürzung des Gehaltes. Beim dritten Zuspätkommen wird der ganze Tag von der Arbeitszeit abgezogen. Daß fünf bis sechs Überstunden geleistet werden, bleibt völlig unerheblich.

Die Entlohnungen sind stark gegliedert und viel unterschiedlicher als in Deutschland. Es gibt Differenzen von vierzehntausend Rubel monatlich bei Spitzenkräften bis herunter zu acht- bis neunhundert Rubel. Die ersten Besoldungen nehmen die Russen auf der Grundlage der früheren deutschen Entlohnung vor. Über ein Jahr lang zahlen die Russen nach Angaben der Deutschen. Sie sagen kein Wort und besolden nach diesem Schlüssel.

Und dann erfolgt schlagartig eine Umgruppierung der Gehälter. Der Deutsche beobachtet, wie die Russen sehr genau erkennen, wer eine Spitzenkraft und wer eine Attrappe ist. So werden Gehälter in manchen Fällen von zehntausend Rubel im Monat auf dreitausend gekürzt, andere von sechstausend auf dreieinhalbtausend. Und wieder andere entsprechend erhöht.

Zerwürfnisse in den einzelnen Familien sind die

unausbleibliche Folge, und oft wird kaum noch das Existenzminimum für die mitgeschleppten Frauen und Kinder gedeckt.

Der Deutsche, seit Jahren nun in Rußland, spürt den entsetzlichen Ring, der sich um seinen Schädel preßt und aus einem freien, schöpferischen Menschen einen denkenden Roboter macht.

Das Surren der Peitsche im Nacken ist ein schon vertrauter Ton und der freundlich lächelnde Schwarze Mann mit dem Filzhut im Nacken und dem abgetragenen Ledermantel ein unangenehmer Bekannter. Mal hier, mal dort, trifft der Deutsche ihn wieder. Aufhetzend, spionierend — horchend.

„Wir glauben Ihnen kein Wort."

„Arbeiten Sie. Arbeiten Sie."

„Arbeiten Sie gut, arbeiten Sie fleißig."

„Dann werden wir eventuell Ihre Verbrechen vergessen können."

„Was, Sie sind unschuldig?"

„Das sind die Allerschlimmsten."

Alle, alle sind ausnahmslos Staatsfeinde und Saboteure.

Die einen, sagen die Schwarzen, die haben sie in ihren Akten und mit ihren „Verbrechen" registriert.

Die anderen sind die sogenannten Unschuldigen. Aber das sind die Gefährlichsten.

Und eines guten Tages dann wird das Schwarze Buch aufgeschlagen, sausen die Fallbeile auf den zu Vernichtenden nieder.

In den Moskauer Ministerien und in den Rüstungszentren arbeiten russische Arbeitsgruppen an den gleichen Projekten. Die russischen Teams führen gerade d i e Projekte mit besonderem Bieneneifer fort, die von der deutschen Planung abgesetzt worden sind, und nur durch einen Zufall, weil plötzlich eine Rückfrage wegen irgendeiner unverstandenen Sache kommt, erfährt der Deutsche davon.

Die Russen, die dem deutschen Spezialisten entgegengestellt werden, sind zumeist Ingenieure mit ausgezeichnetem Fachwissen. Aber ihre Kenntnisse sind scharf auf einen kleinen Sektor ausgerichtet. Sie sind außerordentlich unsicher, wo immer die freiere deutsche Behandlung den Rahmen der Schablone sprengt.

Und dann sind die Schwarzen Männer verzweifelt.

„Warum machen Sie das eigentlich so?"

„Was halten Sie denn von diesem Vorschlag?"

Als die Deutschen vier Jahre in Rußland leben, wissen die Sowjets genug. Sie haben den Rahm abgeschöpft. 1950, 1951 und 1952 laufen die Arbeiten endgültig aus. Seitdem ist der Vorhang nicht mehr aufgegangen.

Nun schicken sie die Hirne in die geistige Quarantäne. Nach zwei Jahren können die Deutschen dann dorthin zurückgehen, woher sie geholt worden waren.

Zwei Jahre quälendes Warten.

Zwei Jahre ohne Arbeit, bis die Russen wissen, daß nun der lebendige Kontakt zu den Ergebnissen ver-

lorengegangen ist.

Dem Deutschen aber bleibt bis wenige Stunden vor der Abreise ihr Zeitpunkt verborgen. Alle Fragen, über Jahre hinaus gestellte Fragen, wann, wann, wann? ... prallen an dem lächelnden Nitschewo ab.

Der Deutsche, der nun wartet und wartet, zwei lange Jahre, hat genug Zeit, an die Geschichte von dem Bau der Basilika auf dem heutigen Roten Platz in Moskau zu denken, dieses seltsamen, aus Holz gebauten, mit bunten Farben verschnörkelten Gebildes aus Türmchen, Galerien und Erkern, ein Gebilde, das so urrussisch ist, daß seine Bauweise niemals in einer anderen Welt verstanden werden kann.

Einer der Zaren hatte sich unter griechischen Baumeistern einen der berühmtesten ausgesucht. Dieser, ein Mönch, wurde dann sechzehn Jahre in Moskau festgehalten. Man habe ihn gequält und geplagt, und am grausamsten sei der Bauherr gewesen, der immer wieder neue Entwürfe verlangt, ihn manchmal aber auch mit Geschenken überschüttet habe. Dann und wann, wenn der Mönch wieder Baumaterial verlangte, sei er brüsk und brutal abgewiesen worden. Und er habe die ganze despotische Willkür des Zaren über sich ergehen lassen müssen, denn dieser Zar habe sich als Krone seines Wirkens eben diese Kirche ausgedacht.

Immer und immer wieder seien die Entwürfe zurückgewiesen worden, denn es sollte die für asiatische Begriffe herrlichste aller Kirchen werden.

Als schließlich ein Entwurf vorlag, der an Überladenheit, an skurrilem, geheimnisvollen asiatischen Dunkel nicht mehr zu überbieten war, sei der Zar entzückt gewesen. Und sogleich sollte dieser Entwurf ausgeführt werden.

Als die Kirche nun endlich fertig war, da sei der Mönch mit Belohnungen überschüttet worden, mit Gold, kostbaren Pelzen und allem mehr.

Und dann sei er wieder vor den Zaren befohlen worden, der ihn gefragt habe, was er sich für eine besondere Gnade ausbäte.

„Willst du Geld haben?"

„Nein", habe der Mönch gesagt, er wolle nur eine Gnade, daß er jetzt, nachdem er das geschaffen hätte, in seinen Klosterfrieden nach Griechenland zurückkehren dürfe.

„Gut, du sollst in dein Kloster zurückkehren. Aber vorher beantworte mir noch eine Frage. Glaubst du, daß irgendein sterblicher Mensch etwas Gleichwertiges schaffen kann?"

„Nein", sagte der Mönch.

„Gibt es ganz gewiß keinen von deinen Klosterbrüdern? Gibt es wirklich keinen?"

„Nein", sagte der Mönch. „Es wird keinen Menschen geben, dessen Bauwerk diese Kirche an Schönheit übertreffen kann."

„Gut", sagte der Zar. „Faßt ihn! Bindet ihn! Knebelt ihn! Und stecht ihm mit glühenden Eisen die Augen aus!"

Und so sei es geschehen.

„Nun wirst du nie mehr ein schöneres Bauwerk schaffen können. So darfst du denn in deine Heimat zurück", habe der Zar gesagt.

Und an diese Geschichte denkt der Deutsche oft, als er wartet. Wartet, endlich zurückzudürfen. Er beschäftigt sich mit dieser Geschichte, die nicht wahr sein mag, aber sein eigenes Schicksal so deutlich widerspiegelt.

Von den 6 000 Deutschen, die am 22. Oktober 1946 als weiße Sklaven in die Fremde des Ostens gingen, sind heute fast alle längst zurückgekehrt. Nur fünfzig blieben in Rußland.

Sie blieben zurück auf der Krim, angeblich freiwillig verpflichtet, und über ihren Hirnen liegt der Schleier des russischen Schweigens.

Ich bin ganz sicher, daß wir sehr schnell ein ferngelenktes Geschoß mit einer Wasserstoffbombe haben werden, das an jeder Stelle der Welt niedergehen kann.

Der sowjetische Parteichef CHRUSCHTSCHOW am 23. April 1956 in Birmingham.

Die USA werden in verhältnismäßig naher Zukunft ferngelenkte Geschosse besitzen, durch die Wasserstoffsprengsätze in entfernte Kontinente getragen werden können.

Der amerikanische Verteidigungsminister WILSON am 11. August 1956 in Chautauqua.

DAS KLAVIER DER VERNICHTUNG

Explodierende Sonnen

Mit der Wasserstoffbomben-Explosion hat der Mensch die Schwelle zur Werkstatt seines Schöpfers überschritten, die ihm unsichtbar war, seitdem er vom Baum der Erkenntnis gegessen hatte. Das Weltall muß, wie es der Physiker Unsöld darstellt, aus einer ungeheuer zusammengeballten Materie in einer Explosion entstanden sein, bei der eine Temperatur von rund 10 Milliarden Grad Hitze herrschte. Mit jeder Wasserstoffbombenexplosion wiederholt nun der Mensch einen Teil dieses Schöpfungsaktes.

In dem Augenblick, da sich Wasserstoffatome zu Atomen anderer Elemente verschmelzen, wird eine Temperatur frei, die jenseits unseres Vorstellungsvermögens liegt. Menschengeist und Menschenhand erzeugen bei der Zündung der Wasserstoffbombe weit höhere Temperaturen als die Hitzegrade an der Sonnenoberfläche und der strahlenden Fixsterne. Der Blitz, der mit 20 000 Grad vom Himmel zur Erde zuckt, ist ein aufbrennendes Streichholz, verglichen mit den 20 Millionen Grad Hitze, die der Mensch mit der thermonuklearen Reaktion entfacht.

Die Zauberformel Einsteins, die gewaltige Energiegleichung, hat dem forschenden Geist keine Ruhe mehr gelassen. Bei der Suche nach einem leicht spaltbaren Element stießen die Forscher auf das Uran 235, das die ordnungsliebenden Wissenschaftler des 19. Jahrhunderts als schweres Element nach seinem spezifischen Gewicht an das Ende der Elementenskala gestellt hatten. Dieses gleiche Uran hatte schon früher das Auge des großen Preußenkönigs als bunte, braungrün schimmernde Glasurfarbe auf den Geschirren und Rokokopuppen seiner Berliner Porzellanmanufaktur entzückt. Und heute ist das spaltbare Uran 235 in den Teufelskreis der menschlichen Grausamkeit eingeordnet worden. Seitdem sich die ersten Atombomben aus den Bäuchen der amerikanischen Superfestungen über Hiroshima und Nagasaki lösten, Tod und Verderben säten, aber einen Krieg beendeten, zählt es zu den begehrtesten Elementen der Erde.

Die Aufgabe, mit einem Maschinengewehr eine Scheibe von der Größe eines Hosenknopfs auf dem Mond zu treffen, kann nur ein Narr stellen. Aber eine vergleichbare Aufgabe lösen die Neutronen beim Beschuß des Urankerns. Wenn ein Neutron — das Geschoß des Maschinengewehrs — ein Teilchen U 235 — das Scheibchen auf dem Mond — trifft, dann läuft die Kettenreaktion an.

Der nach Vernichtung und Zerstörung strebende menschliche Geist aber gab sich mit diesem Ergebnis nicht zufrieden. Denn die Atombomben von Hiroshima und Nagasaki, bei denen nach der Hahn-Straßmann-Reaktion schwere Elemente in einer Kettenreaktion gespalten werden, sind nur in bestimmten kleinen Gewichtsgrenzen herstellbar. Gleichgültig ob die spaltbare Substanz Uran 235 ist oder das in Reaktoren erzeugte Plutonium: die erforderliche Mindestmenge der zu spaltenden Substanz kann nicht beliebig erhöht werden. Die einfache Spalt-Bombe, die Bombe von Hiroshima, in ihren Maßen und ihrer Wirkung begrenzt, genügte nicht mehr, und so suchen die Wissenschaftler nach neuen Todespfaden.

Der Wasserstoff und seine Abarten schienen ihnen den Weg zu weisen. Tatsächlich gelingt es, Atome leichter Elemente zur Vereinigung zu bringen, miteinander zu verschmelzen. 20 Millionen Grad Hitze entweichen in der überdimensionalen Heliumwolke — ein glühendes Schwert am Himmel — alles in einem gewaltigen Radius vernichtend.

Auf der Pazifik-Insel Eniwetok lassen die Amerikaner 1952 die erste „Sonne" explodieren. Es ist eine *nasse* Wasserstoffbombe, weil verflüssigte Wasserstoff-Isotope, vor allem das reaktionsfreudige, kostbare Tritium, bei dem Vereinigungsprozeß verwendet werden. Sie sind leicht zündbar, aber schwer zu konservieren. Denn alles, was die verflüssigten Wasserstoff-Isotope berühren, zerspringt wie Glas oder wird porös und unbrauchbar. Um die verflüssigten Wasserstoff-Isotope für die Explosion einige Stunden betriebssicher zu halten, mußten Behälter nach dem Prinzip vielschichtiger Thermosflaschen konstruiert werden. Über diesen Behältern, die mehrere Eimer des unter hohem Druck gehaltenen Wasserstoffs aufnehmen, schwebt ein größeres Konstruktionsgeheimnis als über der nassen Wasserstoffbombe selbst.

Militärisch kommt dieser ersten nassen Wasserstoffbombe kaum eine Bedeutung zu, sie ist zu schwer: das komplizierte Aggregat wiegt über 60 Tonnen. Kein Flugzeug könnte es schleppen. Zur Zündung verwenden die Amerikaner beträchtliche Tritium-Mengen. Die nasse H-Bombe hat einen Zünder aus Tritium und Deuterium, aus überschwerem und schwerem Wasserstoff. Die Deuterium-Tritium-Zündung bringt den Amerikanern den Vorteil einer niedrigen Zündtemperatur. Sie nehmen den Nachteil der sehr schwierigen Verflüssigung der Wasserstoff-Isotope in Kauf.

In diesem Versuchsstadium der Amerikaner ge-

lingt den Sowjets offensichtlich der große Wurf. Sie finden den Schlüssel zur *trockenen* Wasserstoffbombe, die transportabel ist. Erst sechs Monate später fällt über der Pazifikinsel Namu die wohl unter den gleichen chemischen Voraussetzungen zusammengestellte Wasserstoffbombe der Amerikaner.

In den sowjetischen Forschungszentren entsteht die Lithium-Hydrid-Bombe. Lithium-Hydrid ist ein Stoff, der jederzeit und fast überall greifbar ist: ein weißes, kristallisierendes Pulver, fast wie Steinsalz. Und wenn man will, kann man es in jeder Apotheke kaufen. Es zerfällt leicht und verbindet sich gierig mit Sauerstoff und zersetzt dabei Wasser. Eine harmlose chemische Verbindung mit einem Atom Lithium und einem Atom Wasserstoff. Die Russen umgehen in ihren Hexenküchen mit ihrer bekannten Neigung zur Primitivität und Abstraktion, mit deutscher Hilfe und einer Portion Kühnheit elegant die komplizierte Behandlung des schwer zu gewinnenden flüssigen Wasserstoffs, indem sie vermutlich eines der beiden Lithium-Isotope in einer Verbindung mit Deuterium als „Lithium-6-Deuterid" verwenden.

Nach dem Rezept der Schwerwasserstoff-Lithium-6-Bombe als Grundlage wird seit drei Jahren in den Schreckenskammern des Ostens und des Westens an dem Klavier der Vernichtung weitergebastelt. Welche Tonlage bevorzugt man jetzt?

Das in beängstigenden Massen bei der Gewinnung von Uran 235 abfallende und nicht spaltbare Uran

238 wird nun als dritte und äußerste Schicht um die trockene Wasserstoffbombe gelegt. Es entsteht die Dreischichtenbombe, der heute „gängigste" Typ der explodierenden Sonnen.

Um einen Urankern 235 legen die unermüdlichen Meister in der Schmiede der Vernichtung als zweite Schicht einen Wasserstoffmantel, der bei Explosion Schwärme von Neutronen freigibt, die bei Hitzegraden um 20 Millionen Grad den dritten und äußeren Bombenmantel aus dem bis jetzt unspaltbaren Uran 238 bei einer ungeheuren Energieentladung zur Spaltung bringen. Die Dreischichtenbombe, die „Höllenbombe", ist geboren!

Noch eine Nuance könnten die Vernichter weitergehen. Die schrecklichste und grauenvollste Schichtenbombe, die denkbar ist, liegt noch nicht in den Konstruktionsbüros. Aber sie ist bereits in den Köpfen der intellektuellen Denkroboter aufgezeichnet: die Kobaltbombe. Würden sie der Dreischichtenbombe noch einen Kobaltmantel umhängen, dann könnte eine einzige Bombe das Leben ganzer Kontinente unserer Erde vernichten.

Das zuckende Feuerschwert am Himmel, der qualmende Riesenpilz, die Detonation, wie der Faustschlag des erzürnten Gottes auf die zermarterte Erde, das ist die Schrift der Dreischichtenbombe, die jeder zu lesen versteht. Unsichtbar, in vielem unkontrollierbar und daher gefährlich, gelten die radio-

aktiven Stoffe, die bei der Explosion der Dreischichtenbombe — wie Kobolde dauernd Gestalt, Form und Farbe ändernd — uns narren.

Der heimtückischste dieser Dämonen ist das Strontium, ein hochradioaktives Folgeprodukt, das aus dem U 238 entflieht und sich nicht einfangen läßt. Es ist das schlimmste Gift. Schon jetzt jagen die Strontiumteilchen durch die Luft, sitzen im Regen, auf den Gräsern und sammeln sich in der Milch der Haustiere. Ernsthafte Wissenschaftler vertreten die Auffassung, daß bei Fortdauer der Explosionsversuche mit Dreischichtenbomben in spätestens 20 Jahren Menschen Opfer des zerfressenden Knochenkrebses werden. Strontium, immer wieder seine Gestalt wandelnd wie Antheos in der griechischen Sage, entzieht sich unserem menschlichen Zugriff. Es bleibt in jeder Form ein neuer Kobold mit giftiger gleichbleibender Strahlung. Erst nach Tausenden von Jahren wird dieser giftausstrahlende Teufel in einem nichtstrahlenden und unschädlichen Element Ruhe finden.

Trotz dieses Wissens um die Gefahr der H-Bomben für das Leben der gesamten Menschheit bieten die Staatsführungen den Experimenten keinen Einhalt. Was geschieht, wenn die menschliche Unzulänglichkeit einen entscheidenden Fehler begeht?

„Die Wasserstoffbombe, die am Pfingstmontag von einem amerikanischen Flugzeug über dem Bi-

kini-Atoll abgeworfen wurde, verfehlte ihr Ziel um ‚etwas weniger als 4 Meilen'. Der Grund ist menschliches Versagen." Dies erklärte der amerikanische Luftfahrtminister Quarles am 17. Juni 1956 in Washington. Der Mensch will als Experimentator auf eine Taste des Klavieres der Vernichtung drücken und vergißt dabei, einen kleinen Hebel umzulegen. Er bringt eine künstliche Sonne zur Explosion und löst ein Inferno aus. Eine Flammensäule reicht wie ein feuriges Schwert 7000 Meter hoch zum Himmel. Ein Rauchpilz wächst in Dimensionen von 40 Kilometer Höhe und 160 Kilometer Breite. Aber die Wasserstoffkugel fällt 6,5 Kilometer neben ihr Ziel – weil der Mensch in dem grausamen Spiel versagt.

Zwei Jahre und drei Monate zuvor gerät bei der ersten großen Wasserstoffbombenexplosion der Amerikaner die Bombe fast außer Kontrolle. Das Fischerboot „Fukiu Maru" kommt in den Aschenregen des radioaktiven Todes.

Oft wird der Mensch noch versagen! Wie lange noch behält er die vage Kontrolle im Vernichtungstriebwerk der Technik? Wohin treibt ihn die Sucht der Zerstörung auf dem Ozean des Schreckens? Wo endet das Spiel mit den explodierenden Sonnen?

Schlank, schön und tödlich — das ist die Rakete. Das neue Schwert der Mächtigen von heute und Träger des drohenden interkontinentalen Todes von morgen.

Bedächtig, mit gewaltigem Fauchen, steigt sie senkrecht empor, einen Schweif von Feuer und Rauch hinter sich herziehend, um, immer schneller werdend, nach weniger als neunzig Sekunden ausgebrannt, von einem schrillen Überschallschrei verfolgt, auf ihrer außeratmosphärischen Todesparabel über Kontinente hinweg in ihr fernes Ziel zu stürzen.

Das interkontinentale Ferngeschoß ist die bedrohlichste Erscheinung der Waffentechnik von heute. Die Bomber, die vier- oder achtstrahligen Riesen, die ihre Todeslasten mit der Rückkehr zum Startplatz über fünf- bis sechstausend Kilometer schleppen, — diese Ungeheuer sind schon nicht mehr das letzte der Bedrohung. Denn die bemannten Flugzeuge sind zum Aussterben verurteilt.

Sie sind zum Aussterben verurteilt, wenn sie auch heute, wie der amerikanische Fernbomber Boeing B 52, der Avro-Vulcan der Engländer oder die „Bison" und „Bär" der Russen mit Schall- oder wahrscheinlich mit Überschallgeschwindigkeit in siebzehntausend Meter Höhe fliegen und ihre Todeslasten als Gleitbomben, ferngesteuerte Gleitbomben, auf Entfernungen von 100 bis 120 Kilometer vom Ziel ent-

fernt abwerfen und durch Fernlenkgeräte punktförmig ins Ziel steuern können. Diese Flugapparate, denen man die ungeheure Tragfähigkeit von rund 20 Tonnen zutrauen darf, sind zum Aussterben verurteilt, obwohl sie Lasten schleppen wie mehrere Kampfstaffeln des letzten Weltkrieges zusammengenommen.

Nun, heute wird mit Atom- und Wasserstoffbomben aus siebzehntausend Meter Höhe gezielt, wenn auch sechs Kilometer danebengeworfen.

Die Bedrohung durch Bombenflugzeuge ist aber nicht mehr das Wesentliche. Denn diese Maschinen haben einen großen Nachteil: sie stellen solch ungeheure, solch unersetzliche Werte dar, sind in einer Weise hochgezüchtet, daß der Verlust eines einzigen Bombers eine beachtliche Schwächung des Kriegspotentials der betreffenden Macht darstellt. Und außerdem ist dieser Vernichtungsapparat dem Verschleiß und der Abnutzung ausgesetzt.

Wie die deutschen Bombenangriffe des „Blitzes" auf London abgelöst wurden durch die Fernwaffen V 1 und V 2, so deutet sich im Hintergrund die neue Waffe an, die selbst die Supererzeugnisse der Waffentechnik, die Flugzeuggiganten, ablösen wird: das interkontinentale Ferngeschoß.

Zwei Dinge machen die interkontinentalen Geschosse so gefährlich. Die schweren Bomber benötigen umfangreiche Versorgungs-, Wartungs- und Startanlagen, die leicht zu zerstören und leicht zu überwachen sind und wahrscheinlich auch heute von beiden Gegnern

überwacht werden. So bleibt schon eine Bereitstellung dieser Maschinen dem Gegner nicht verborgen.

Die interkontinentalen Geschosse dagegen finden überall Platz zum Start in ihre Todesparabel. Ob es ein kleines Wäldchen ist, ein kleiner Silo oder eine Kirchenruine — oder ob sie direkt aus der Fabrik heraus gestartet werden.

Es ist kaum möglich zu wissen, wo eine Bedrohung aufgebaut und bereitgestellt wird, die auf fünf- bis sechstausend Kilometer wirksam werden kann. Was also die interkontinentalen Ferngeschosse so gefährlich macht, ist die Leichtigkeit ihrer massierten Bereitstellung. Ferner sind sie überhaupt nicht oder erst sehr spät durch Radar-Warnung zu erkennen. Auf diesem Sektor ist heute ein gigantischer Zweikampf im Gange.

Die Mächte bemühen sich, den interkontinentalen Todesträgern passive Warnsysteme entgegenzustellen. Auf dem Boden stehen starke Sender, die in kleinen Stößen Radarimpulse in den Raum hinaussenden. Diese Impulse werden von jedem metallischen Körper, der sich dem Sender nähert, zurückgeworfen, können von den empfindlichen Aufnahmegeräten geortet und erfaßt werden. Die Ortung ist umso leichter möglich, je größer die Objekte sind, die sich nähern, und je langsamer sie herankommen.

Die interkontinentalen Geschosse aber werden relativ klein sein: etwa zweiundzwanzig Meter lang. Je

kleiner aber die Gegenstände sind, die dem Ziel entgegenfliegen, umso größere Energie muß der Verteidiger von den Bodensendern verlangen, um die Geschosse zu erfassen. Augenblicklich bewegen sich die Spitzenleistungen der amerikanischen Radarsender in einer Spanne von 1 bis 1,2 Mega-Watt. Mit diesen Leistungen ist es aber nicht mehr möglich, die interkontinentalen Geschosse der Russen in genügend großer Entfernung zu erfassen, denn die Projektile fliegen mit zehn- bis zwanzigfacher Schallgeschwindigkeit und stürzen aus der Stratosphäre herab. So ist durch die schlechte Radarerfaßbarkeit die Abwehrmöglichkeit sehr beschränkt und stellt die Planer der passiven Verteidigung vor hoffnungslose Probleme.

Da die interkontinentalen Ferngeschosse mit zwanzigfacher Schallgeschwindigkeit fliegen, sind auch die Chancen, mit den gegenwärtig entwickelten Boden - Luft - Abwehrgeschossen einen solchen Fernlenkkörper abzuschießen, außerordentlich gering. Ebenso sinkt mit der Größe des Abstandes schon in der Reichweite der Geschosse die Wahrscheinlichkeit, diese Apparate an ihren Abschußbasen zu erfassen.

Ein Starthafen für die Atombombenträger ist dagegen im Frieden lange bekannt und daher eher zu zerstören. Aber eine Abschußrampe für ferngelenkte Geschosse wird dann umso weniger zu finden sein, je weiter sie im Dunkel des Hinterlandes, im Dschungel der dichten Wälder verschwindet. So kann es möglich sein, daß man auf einige zwanzig Meter an dem

Strauchwerk vorbeigeht, das den schwarzen Schlund einer Abschußbasis für Fernlenkkörper verbirgt, ohne zu merken, daß dort etwas verborgen ist, das auf Tausende von Kilometern Entfernung Tod und Verderben zu säen vermag.

Die interkontinentalen Fernlenkgeschosse werden auf ganz verschiedene Art angetrieben. Nicht ohne Absicht scheint in der Öffentlichkeit hauptsächlich das vollständig überholte System der Pulver- und Flüssigkeitsrakete diskutiert zu werden. Am aussichtsreichsten sind wohl geschickte Kombinationen zwischen anderen Triebwerksarten und Pulver- oder Flüssigkeitsraketen, die, als Stufenraketen ausgebildet, jedem Antrieb die ihm zweckmäßigste Grenze zuweisen.

Es scheint so, als ob von der Antriebsseite her die Frage interkontinentaler Geschosse, die Nutzlasten von 1 bis 5 Tonnen über 5000 bis 6000 Kilometer befördern können, gelöst ist. Gleichgültig, ob man dabei Geschosse auf ballistischen Flugbahnen durch den Leerraum feuert oder staustrahlgetriebene Körper in der günstigen optimalen Arbeitshöhe von 24 Kilometer durch die Atmosphäre jagt, so wie es die Amerikaner mit ihrem Ferngeschoß „Snark" machen, das schon – Anfang 1956 von Kap Carneveral in Florida aus – den Mittelatlantik auf dem interkontinentalen „Schießplatz" erreichte.

Das schwierigere Problem ist die Steuerung all dieser Geräte während des Fluges. Es ist einleuch-

tend, daß die Streuung eines unkontrollierten Gerätes auf diese riesige Entfernung ein Zielen unmöglich macht. Der Nachteil großer Streuung wird dadurch ausgeglichen, daß die Gefechtsköpfe dieser Geräte eine solch ungeheuerliche Wirkung haben, daß einem Verfehlen des Zieles um einige Kilometer keine wesentliche Bedeutung mehr zukommt.

Hier verlagert sich der Wettlauf von der brutalen Macht des Antriebes zu der subtilen Konstruktion des Robotergehirns, das in den interkontinentalen Geschossen mitfliegt.

Auch dies scheint möglich zu sein: Navigation nach den Sternen beziehungsweise der Sonne, vom Flugkörper aus, Navigation mit einer auf dem ganzen Weg des Geschosses kontrollierten Flug- und Radarrückmeldung, Fernlenkung auf Leitstrahlen mit Mischfrequenzen und zuletzt Fernnavigation mit Funkbildrückmeldung und Steuerung mit Hilfe eines Fernsehgerätes vom Abschußort aus.

Besonders bedrohlich werden Entwicklungen, die an der Schulz-Rakete in Rußland vorangetrieben werden, bei denen mit Sicherheit damit zu rechnen ist, daß diese Ferngeschosse vom Fabrikationsort — aus der unterirdischen Fabrik — abgefeuert werden. Jede Überwachung einer Bereitstellung ist damit von vornherein sinnlos geworden. Und so wird niemand die Wespennester kennen, aus denen heraus die Todespfeile in einem Zukunftskrieg ihre Parabel des interkontinentalen Schreckens antreten werden.

In allen Kriegen, die der Mensch seit Anbeginn seines Geschlechts führte, blieb der menschliche Vernichtungsgeist immer der zweiten Dimension — der Horizontale — verhaftet. Erst gegen Ende des zweiten Weltkrieges gelang den Deutschen mit der V 2 der Griff in die dritte Dimension — in die Vertikale. Aber der die Technik vergötzende Gegenwartsmensch, der den Zukunftsaspekt sieht, bemüht sich vergeblich, vertikal mitzudenken. Die Rakete, die uns helfen könnte, die Erdenschwere zu überwinden, verirrt sich in der Vertikalen zur gegenseitigen Vernichtung, bevor sie uns noch den Raum erschlossen hat. Die Todestechnik der interkontinentalen Rakete, die über Kontinente hinweg durch den Leerraum jagt, steht wie ein Menetekel an den Wänden unserer Zukunft.

Als Vorspann fremder Interessen hat der präzis denkende Geist des deutschen Wissenschaftlers seinen ganz spezifischen, aber auch tragischen Anteil an dieser Entwicklung.

1945 und 1946 gehen deutsche Raketenforscher, die auf der gleichen Stufe des Wissens und der Erkenntnis stehen, hinüber in die reichen Forschungsstätten der Amerikaner und in die primitiven, doch von ehrgeizigen Wissenschaftlern geleiteten Institute der Sowjets.

Bei den Amerikanern macht sich Wernher von

Braun, der heute die amerikanische Staatsangehörigkeit besitzt, einen besonderen Namen. Aber wer ist sein Gegenspieler bei den Russen? Der Vorhang des Schweigens hat sich erst jetzt gehoben. Und was wir erfahren, muß uns zu denken geben.

Der deutschen Raketenklassik, die von Braun in den USA unter ungeheuerem Kostenaufwand weiterverfolgt, steht die deutsche Raketenrevolution gegenüber, die das Arbeitsteam unter Dr. Schulz bei den Sowjets vollzog.

Das gleiche Problem, interkontinentale Raketen zu entwickeln, wird auf zwei völlig verschiedenen Wegen angefaßt. Das erzielte Ergebnis aber, das erreichte Ziel, erschüttert die Vormachtstellung der Amerikaner in der Raketentechnik. Die Sowjets haben hier längst aufgeholt.

Die amerikanische Raketentechnik kann mit der sowjetischen nur dann sinnvoll verglichen werden, wenn man der ballistischen Einstufenrakete ohne Gleitflügel W. von Brauns die von Dr. Schulz in Rußland entwickelte ballistische Einstufenrakete, ebenfalls ohne Gleitflügel, gegenüberstellt. Die deutsche Einstufenrakete aus Peenemünde flog seinerzeit 245 Kilometer weit. Bei den Amerikanern fliegt die weiterentwickelte V 2 jetzt 500–600 Kilometer weit. Aber die interkontinentale Entfernung von 3000 Kilometer legt nun die sowjetische Schulz-Rakete zurück.

Wir sind gewohnt, die klassische deutsche Raketen-

konzeption, die unter dem Namen von Braun mit der V 2 und ihrer Weiterentwicklung in Amerika zusammengefaßt wurde, als die richtige und allein mögliche hinzunehmen. Wir sind es gewohnt, die Nachfolger der V 2, „Viking" und „Redstone", die direkt aus dem deutschen A-4-Aggregat entstanden sind, als das non plus ultra der westlichen Entwicklung zu betrachten. In diesen Projektilen erkennen wir die Handschrift des Westens, feindurchdachte, glänzende Lösungen.

Der Superlösung Wernher von Brauns steht nun die Primitivlösung des Teams Dr. Schulz, Albring, Gröttrup, gegenüber. Das in der Sowjetunion gefundene Ergebnis zeigt eine nüchterne, fast primitive Handschrift. Doch die Russen schreiben sie mit Erfolg.

Braun-Rakete und Schulz-Rakete bauen beide auf dem gleichen Prinzip auf: ihre Grundkonzeption ist die Flüssigkeitsrakete. Das Bahnbrechende in der Schulz-Rakete liegt nicht in dem Lenkverfahren, sondern in dem genialen Gedanken der ballistischen Konzeption und der Triebwerksanordnung. Mit einem ganz einfachen Gedanken stellt Schulz die Weiche der Weiterentwicklung auf ein neues Gleis und vollendet damit eine revolutionäre Tat in der Raketenentwicklung.

Wenn die Rakete – wie es bisher üblich war – mit einer rasanten Geschwindigkeit durch den dichten Mantel der Erdatmosphäre gejagt wird, dann benötigt sie einen hohen Treibsatz und eine Form, die den dichten Luftmantel elegant und ohne starke Reibung

durchbricht. So wurden unter einem ungeheueren Kostenaufwand seinerzeit in Peenemünde, später in Kochel am See, in Windkanalversuchen in subtilster und feinster Geistesarbeit Raketenformen entwickelt, die bei größtem Volumen den kleinsten Luftwiderstand bei gleichzeitig gesicherter Flugstabilität boten.

Dr. Schulz nun stellt die Frage nach dem Aufwand. Er wußte, wie alle Raketentechniker, daß die Reichweite einer Rakete durch das Verhältnis des Endgewichts zum Anfangsgewicht bestimmt wird, d.h., daß der Anteil des Brennstoffs in der Rakete in einem bestimmten Verhältnis zu ihrem Gesamtgewicht stehen muß, das sich aus ihrer Hülle, ihren Brennstofftanks und Brennstoffpumpen, ihrer feinnervigen elektronischen Ausrüstung und der Last des übrigen technischen Zubehörs, einschließlich Nutzlast zusammensetzt.

Diese komplizierte Form, die die Amerikaner so viel Überlegungen, so viel Forschungsarbeit und Geld gekostet hat, betrachtet nun Schulz als überflüssig, als eine Spielerei, die er radikal über Bord wirft.

Und er kann es, da ein genialer Gedanke ihn auf einen anderen Weg geführt hat. Schulz läßt seine Rakete nicht mit einer rasanten Anfangsgeschwindigkeit durch den dichten Luftmantel der Erde schießen, sondern er läßt sie langsam aufsteigen, so langsam, daß die hohe Geschwindigkeit erst dann erreicht wird, wenn die Luftschicht der Erde von 30 000 Meter Höhe an so dünn wird, daß der Widerstand praktisch keine

Rolle mehr spielt. Erst wenn seine Rakete den Bereich der dichten Erdatmosphäre verlassen, hat wo sich die Erdanziehung zwar noch auswirkt, erreicht die Schulz-Rakete ihre Endgeschwindigkeit und ihre interkontinentale Entfernung von 3000 Kilometer vom Abschußort zum errechneten Ziel.

Und es steht die Frage: wenn die Sowjets schon mit der ballistischen Einstufenrakete ohne Gleitflügel zu diesem unerhörten Ergebnis kommen, wie weit können sie dann erst ihre atomaren Raketenköpfe jagen, wenn sie zu Mehrstufenraketen übergehen?

Wird der geniale Gedanke von Schulz zu Ende gedacht, dann liegen die Nachteile der Braun-Rakete auf der Hand. Da diese Rakete nur 500 Kilometer weit fliegt, müssen ihre Abschußtische relativ nah an den Gegner herangebracht werden. So mußte die Rakete also transportabel und leicht zu montieren sein, Forderungen, die nur mit einem größeren Gewichtsaufwand – Verschraubungen und Verstrebungen – erfüllt werden konnten.

Nach der Erfahrung mit der V 2 verlangte die Braun-Rakete eine aerodynamisch günstige Außenform. Die dazu notwendigen Außenflächen kosteten ebenfalls Gewicht. Viele Versuche zeigten, daß die Projektile beim Wiedereintritt in die Atmosphäre platzten. Man sprach von Luftzerlegern. Um diese Nachteile auszugleichen, wurde das Gerät verstärkt. Jetzt blieb das Geschoß beim Wiedereintauchen aus der außeratmosphärischen Schicht in den Luftmantel

der Erde erhalten. Aber die notwendigen Isolationskörper forderten ebenfalls Gewicht.

Alle Versuche, diese belastenden Gewichte herunterzudrücken, scheiterten. Das Verhältnis der Braun-Rakete von „Verpackung" zu Brennstoff ließ sich nur bis zu einem Verhältnis von etwa 66% Brennstoff zu 34% Zubehör steigern. Schulz dagegen vollbringt das Wunder einer Steigerung des Brennstoffanteils auf fast 100%. Seine mit einem Abschußgewicht von 60 Tonnen aufsteigende 28 Meter lange Rakete besteht fast nur aus Brennstoff, und zwar aus etwa 92% Brennstoff und aus etwa 8% Zubehör.

Schulz wählt als Form seiner Rakete einen spitzen Kegel, einen sehr spitzen, schlanken Kegel, der dazu noch den Vorteil bietet, bei richtiger Schwerpunktlage stabil zu fliegen. Schulz benötigt keine komplizierten Stabilisierungsflächen.

Aber Schulz hat noch nicht zu Ende gedacht. Wenn ich eine Rakete baue, sagte er sich, die 3000 Kilometer weit fliegen kann, dann erübrigt sich jeder Transport zu irgendeiner Abschußbasis, er ist sogar sinnlos. So läßt Schulz die Rakete in den unterirdischen Fabrikhallen zusammenschweißen. Alle gewichtsvermehrenden Elemente, die das Zerlegen und der spätere Zusammenbau erfordern, sind genau so überflüssig wie alle Verstärkungen der Außenhaut. Die Schulz-Rakete wird sozusagen vom Montagetisch der unterirdischen Fabrik aus dem Schornstein herausgeschossen.

Und weiter folgert Schulz: ob meine interkontinen-

tale Kegelrakete auf ihrem Flug auch beim Wiedereintauchen in den Luftmantel ihre Form behält oder nicht, das ist völlig uninteressant. Wichtig allein ist das Ziel, den Gefechtskopf dorthin zu bringen, wo er nach dem errechneten Gesetz der Ballistik aufzutreffen hat. Schulz baut daher eine leicht lösbare und leicht trennbare Verbindung zwischen dem Gefechtskopf, der eigenstabil fliegen kann, und dem großen Brennstoffbehälter, dessen Wände fast so dünn sind wie Papier.

Fällt diese Rakete nach ihrem Brennschluß und ihrem interkontinentalen Flug durch den Leerraum in die dichte Erdatmosphäre zurück, dann löst sich der Gefechtskopf von dem Raketenrumpf ab und fliegt mit seiner Atomladung allein weiter. Die Bleche der Brennstofftanks werden wie eine Tüte zusammengedrückt und fallen wie ein großer Papierknäuel zur Erde. Durch den Verzicht, den gesamten Raketenkörper bis in das Ziel zu bringen, spart Schulz das letzte behindernde Gewicht ein.

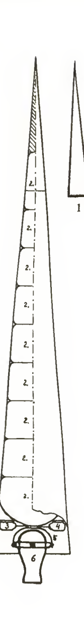
Mit einem kleinen Trick kommt Schulz zu diesem erstaunlichen Ergebnis: er bläst die Brennstofftanks seiner Rakete auf, wie man ein Schlauchboot aufbläst. Er setzt die Außenhaut unter 6 bis 8 Atmosphären inneren Überdruck. So kann er mit den erstaunlich dünnen Blechwandstärken arbeiten, ohne daß sein interkontinentales Gebilde zusammenknickt. Die Hülle wird nur auf Zug beansprucht. Sie ist frei von allen Knickbeanspruchungen.

Durch einen weiteren Trick besteht die Schulz-Rakete die Feuerprobe beim Durchfliegen der Wärmemauer. Schulz umhüllt einfach den eigenstabil fliegenden Raketensprengkopf mit einem Holzmantel, der die durch die Luftreibung entstehende Hitze nicht leitet. Das Holz ist erst abgebrannt, wenn die Rakete längst ihr Ziel erreicht hat. Eine ebenso einfache wie geniale Lösung.

Die einfache Kegelform macht auch die komplizierte Steuerung der Braun-Rakete überflüssig. Schulz steuert seinen spitzen Kegel durch einen nach allen Seiten kardanisch aufgehängten Raketenofen. Der Schwenkofen steuert selbst.

Bei der V 2 war die Entwicklung der Stabilisierungsflächen deshalb so schwierig, weil bei den verschiedenen Geschwindigkeiten, den verschiedenen Mach-Zahlen zwischen 1 und 6, die durchflogen wurden, der Angriffspunkt der Luft entlang der hochentwickelten aerodynamischen Gebilde unkontrollierbar wanderte. Die Kegelrakete entzieht sich durch ihre geniale Konstruktion diesen Schwierigkeiten.

Durch einen letzten revolutionären Gedanken bringen die deutschen Raketenforscher in Rußland auch die Triebwerksklassik ins Wanken. Schulz benötigt in seiner Rakete weder einen Wasserstoffsuperoxyd-Tank, weder einen Wasserstoffsuperoxyd-Zersetzer noch einen Stickstofftank, auf die Wernher von Braun zum Antrieb der Pumpenaggregate bislang nicht verzichten konnte. Zum Betrieb der Pumpenaggregate erhält die Turbine in der Braun-Rakete



Daten:

Nutzlast 960 kg
Länge 28 m
Gewicht 60 t
Schub 80 t
Reichweite 3 000 km

Erklärungen:

1. Abwerfbarer Sprengkopf
2. Treibstoffbehälter
3. }
4. } Treibstoffpumpen
5. Kardanische Aufhängung
6. Schwenkofen

DIE RUSSISCHE KEGELRAKETE

Einstufenreichweitenrakete
nach Albring, Gröttrup, Schulz

ihren Dampf aus einem Wasserstoffsuperoxyd-Zersetzer. Schulz zapft die heißen Gase des Raketenofens einfach ab und treibt damit eine Heißdampfturbine für die Pumpen an, die den Raketenbrennstoff — Flüssigsauerstoff und Alkohol — mit einem hohen Druck in den Raketenofen pumpen. Der Raketenofen des Schulz-Geschosses hat einen Schub von rund 80 Tonnen.

Ziehen wir die Bilanz nach den Aussagen der deutschen Wissenschaftler, die aus Rußland zurückgekehrt sind und die im Bewußtsein ihrer Verantwortung das Schweigen brachen: die westliche Welt hat mit ihren verfeinerten Konstruktionen Spitzenentwicklungen erreicht, von denen sie annahm, daß sie von niemandem zu übertreffen seien. Von der V 2 ausgehend, konstruierte von Braun zusammen mit Schilling und anderen deutschen und amerikanischen Wissenschaftlern eine Einstufenrakete, die ohne Gleitflügel 500-600 Kilometer, als Gleitbombe vielleicht 900 Kilometer weit fliegt.

In der gleichen Zeit bauen die nach Rußland geschickten deutschen „Spezialisten" Schulz, Albring, Gröttrup, Umpfenbach, Roesch und Siegmund eine Einstufenrakete, die sechsmal so weit fliegt, die interkontinentale Entfernungen von 3000 Kilometer zurücklegt. Die Lösung ist nicht nur genialer, sondern auch billiger.

Die Bilanz zwingt zum Nachdenken, denn sie gibt uns eine Vorstellung von noch unausgeschöpften

Möglichkeiten. Die Formen auf dem Klavier der Vernichtung sind weder starr noch endgültig.

Konstruierte Viren

Das Klavier der Vernichtung hat viele Tasten. Das interkontinentale Ferngeschoß und die mit einer Kraft von zwanzigtausend Tonnen herkömmlichen Sprengstoffs explodierende Wasserstoffbombe sind nur zwei davon.

Denn über der Menschheit hängt auch die Todesbedrohung durch Mikroben! Der Gefechtskopf mit der Bakterienfüllung übertrifft den Gefechtskopf der Wasserstoffbombe bei weitem. Nur einige wenige Milligramm Bakteriensubstanz, richtig verteilt, reichen aus, um ganze Landstrecken unbewohnbar zu machen oder von den Geißeln der Pest und Cholera heimsuchen zu lassen.

Aber nicht genug damit. Wir sind uns darüber klar, daß es wahrscheinlich gar nicht die alten Todfeinde der Menschheit — Pest, Cholera oder Typhus in den verschiedensten Formen — sein werden, die in den Gefechtsköpfen der russischen Fernlenkwaffen zu suchen sind. Wir wissen nämlich, daß die ausgezeichneten russischen Biologen Versuchslaboratorien unterhalten, in denen synthetische Krankheiten am Schreibtisch konstruiert werden. Krankheiten, für die es noch keine bekannten Abwehrmittel gibt.

Wir wissen nicht viel über die Technik, wie dieser Schrecken gezüchtet wird. Wir können nur vermuten, daß in der Weiterzüchtung bekannter Viren unter bestimmten veränderten Umweltbedingungen spezifisch gefährliche Eigenschaften harmloser Viren tödlich gesteigert werden können. Und wir müssen auf diesem Gebiet einige der furchtbarsten Überraschungen auf dem Klavier der Vernichtung erwarten.

Die wenigen Bemerkungen, die wir über die russische biologische Forschung, über die Institute in Innerasien bekommen, sind mehr als beunruhigend. Originalmaterial über diese Arbeit ist nicht zu erhalten. Aber soviel scheint festzustehen: Es gibt Laboratorien, in denen gewaltige Mengen der bekannten Krankheitserreger gezüchtet und auf ihre Übertragbarkeit geprüft werden. Es scheint in der russischen Hexenküche, auf früheren japanischen Erkenntnissen aufbauend, ausgebrütet worden zu sein, daß man Pesterreger züchten kann und diese Pesterreger auf Insekten übertragbar sind. Und mit der Strategie des Schreckens ist es dann möglich, diese infizierten Fliegen oder Flöhe in Bomben abzuwerfen.

Ob die Russen den Träger für den so gefährlichen Cholerabazillus gefunden haben, entzieht sich unserer Kenntnis. Aber auch hieran scheinen sie zu arbeiten oder gearbeitet zu haben.

Am gefährlichsten jedoch sind die Experimente, die sich mit der Züchtung und künstlichen Beeinflussung von Viren befassen. Darüber wurde aus der rus-

sischen Hexenküche dies bekannt: Es ist nicht nur die Reindarstellung der Virenpräparate in Kristallform untersucht worden, sondern die Russen haben herausgefunden, daß man Viren — Kinderlähmung — Grippe — Tabakmosaik und andere, — verändern kann.

Wir wissen beispielsweise, daß die Kinderlähmung durch drei verschiedene Spielarten des Poliomyelitis-Virus hervorgerufen wird und daß man durch künstliche Beeinflussung die Zahl der Spielarten vermehren kann.

Bei der Gefahr eines bakteriologischen Krieges mit in Ferngeschossen transportierten Viren ist es möglich, durch Bereitstellung von spezifischen Medikamenten und durch Schutzimpfungen die Infektionsgefahr weitgehend herabzusetzen. Aber nur dann, wenn in den Gefechtsköpfen der aus der Höhe herabsausenden Ferngeschosse bekannte Virenstämme, bekannte Spielarten der Todbringer, enthalten sind!

Man ist unterrichtet, daß in zentralasiatischen biologischen Stationen erfolgreich daran gearbeitet wird, Viren, Krankheitserreger am Schreibtisch zu konstruieren, Bedingungen zu finden, wie man an einem solchen Virus chemische Veränderungen vornehmen kann, daß eine neue Spielart, ein neuer Stamm entsteht.

Solche am Schreibtisch konstruierten Viren, in Reagenzgläsern gezüchtete und in der unterirdischen Ferngeschoßfabrik in den Sprengkopf hineinpräpa-

rierte Viren würden allerdings die fürchterlichste Bedrohung darstellen. Keine Schutzimpfung würde es geben, um ihre Wirkungen aufzufangen.

In der Zeit, als die Russen die Wasserstoffbombe noch nicht hatten, haben sie mehrfach erklärt: „Ja, wir haben zwar diese Bombe noch nicht. Aber wir haben Stoffe, die in Mengen von wenigen Gramm ganze Völker ausrotten können." Mit diesen Äußerungen können nur Bakteriensubstanzen gemeint sein. Denn das ist es, was bei kleinstem Gewicht und kleinstem Volumen die spezifisch tödlichste Wirkung verbürgt.

Diese Bedrohung muß vor allem deshalb so ernst genommen werden, weil der psychologische Propagandafeldzug der Russen während des Koreakrieges zeigte, daß nach der Methode: „Haltet den Dieb" schon viele Jahre vor dem potentiellen Einsatz dieser Mittel nach einem Alibi gesucht wurde.

Es ist mit Sicherheit anzunehmen, daß die Amerikaner im Koreakrieg keine Bakterien verwendet haben. Und doch kreisten die publizistischen Anstrengungen fast eineinhalb Jahre lang nur um diesen einen Punkt. Der Kenner wird sagen, daß das System der NKWD zwar grausam, aber niemals widersinnig ist. Es ist sogar von einer furchtbaren Logik. Die Russen sind Pedanten des Schreckens.

Sie wollen nach einem raffiniert verstandesmäßig ausgeklügelten System zuletzt intellektuell ihren Beweis antreten. Jede kleinste Handlung, ob brutal oder

schmeichelnd liebenswürdig, ist ein logisches Glied in einer logischen Kette. Die Russen sind Mathematiker des Schreckens.

Doch wie kommen die Russen dazu, einen derartigen Propagandaaufwand zu treiben, um eine niemals vorgenommene Aktion zu beweisen? Doch nur dann, wenn sie selbst beabsichtigen, eines Tages mit diesem Schrecken loszuschlagen.

Bei allen Schrecken und Grausamkeiten des sowjetischen Systems ist man immer bemüht, das Gesicht zu wahren. Keiner der Angeklagten des Timotschenko-Prozesses ist ohne Geständnis erschossen worden.

Schulmeister des Schreckens sind da am Werk. Man müßte Asiate sein, um die Pedanterie des Gesichtwahrens zu verstehen, dann würde man vielleicht begreifen, warum die Russen solch ungeheure Mühe trieben, um den Nachweis zu erbringen, daß die Amerikaner als erste, in Korea, einen bakteriologischen Einsatz vornahmen. Es wird oft erklärt, daß die Russen die Amerikaner einer bakteriologischen Kriegführung bezichtigt hätten, um die schrecklichen Epidemien im Hinterlande Nordkoreas zu verschleiern. Aber der Asiate ist die Schicksalsschläge der Epidemien gewöhnt. Damit ist der auffallende Propagandaaufwand nicht zu erklären. Es sieht also so aus, als ob tatsächlich in Korea nach einem Alibi für den möglichen Einsatz am Schreibtisch konstruierter Viren gesucht worden sei. Das ist es, was dieser Episode so entsetzliche Aspekte verleiht.

Niemand weiß, was in den biologischen Forschungsstätten in Wirklichkeit geschieht. Die Maske, die über dieser letzten Satanstat des Menschen liegt, wird erst fallen, wenn ein Wahnsinniger doch eines Tages auf den Knopf gedrückt hat.

Riesenmeteore und Planetoiden

Die Reisenden der transsibirischen Eisenbahn duseln dahin. Es ist sechs Uhr in der Früh, der Morgen des 30. Juli 1908. Der Zug rattert durch das Gebiet von Kansk, als ein Meteor von der Größe einer untergehenden Sonne, strahlend in rötlichgelben Licht, am Himmel dahinfliegt. Dem Donnerschlag des Aufpralls hinter dem Horizont im Norden folgen weitere Detonationen. Der Donner ist so stark, daß der Lokomotivführer den Zug anhält. Er glaubt, die Explosion sei im Zug ausgelöst worden.

Der Aufschlag des Meteorits ist so heftig, daß die feinfühligen Erdbebeninstrumente noch in großer Entfernung die Erschütterungen registrieren. Die Seismographen von Irkutsk, Taschkent, Tiflis und Jena melden eine Erderschütterung. Und auf den Kurvenbildern der automatischen Luftdruckmesser in Südengland und in Potsdam wird nachträglich eine Luftdruckwelle festgestellt. Leuchtende Nachtwolken werden ein bis zwei Tage nach dem Nieder-

gang des Meteorits von Astronomen beobachtet.

In der Faktorei Wanowara am Ufer der Steinigen Tunguska, achtzig Kilometer südöstlich von der vermuteten Einschlagstelle, werden die Fensterscheiben eingedrückt und die Türen ausgehoben. Die Hütten der Tungusen werden umgeworfen, die Rentierherden zerstreut. Über tausend Tiere sollen vernichtet worden sein. Menschen kommen wie durch ein Wunder nicht ums Leben.

Erst neunundzwanzig Jahre später gelingt es Expeditionen, die vermutete Einschlagstelle aufzufinden. In einem sumpfigen Gelände findet man Krater mit fünfzig Meter Durchmesser. Aber trotz Bohrungen wird nicht die geringste Spur meteoritischen Materials gefunden.

Das Kratergebiet liegt im Mittelpunkt eines stark verwüsteten Raumes. In einer kreisförmigen Zone um die Einschlagstelle herum ist der gesamte Waldbestand völlig verbrannt. Das Gebiet sieht wie ein schauerlich toter Wald von Telegraphenstangen aus. In einer Zone bis zu vierzig Kilometern Durchmesser sind sämtliche Bäume wie Schilf radial nach auswärts umgeknickt. Dieses Gebiet stärkster Zerstörung bedeckt rund eintausend Quadratkilometer.

Den politisch Mächtigen und ihren wissenschaftlichen und militärischen Helfern sollen mit diesem Buch — weiß Gott — keine Rezepte erteilt werden, wie sie ihr grausames Handwerk noch steigern

könnten. Aber gedankliche Möglichkeiten gibt es noch eine ganze Reihe. Wenn man die Schrecknisse moderner Vernichtungstechnik passieren läßt, sollte man nicht nur diejenigen erwähnen und schildern, die als fertig ausgeprägte Vernichtungswaffen greifbar sind, sondern auch diejenigen berücksichtigen, die als potentielle Möglichkeit vorliegen.

Der Wissenschaftler, der in technischen Entwicklungen steht, weiß, daß das fertige technische Produkt nicht einmal das Wesentliche ist. Als Carl Benz 1886 mit seinem Vehikel mit 5 Stundenkilometer Geschwindigkeit über die Straßen Mannheims fuhr und durch die knallenden Explosionen seines Motors die Passanten erschreckte, war das Wesentliche von dem getan, was wir heute in den Pariser Autosalons und der Frankfurter Automobilmesse in Chrom und Lack und Hunderten von PS staunend bewundern. Die Kombination Ottomotor–Fahrzeugsteuerung–Straße war das Wesentliche und Entscheidende; es war die potentielle Möglichkeit, die alles andere, vom „Kleinen Hanomag" über den Motorroller bis zum Mammutpanzer, einschloß.

Wenn wir so Bestandsaufnahme der modernen Technik machen, sollten wir uns nicht an die Flüssigkeitsraketen und die durch heulende Turbinen gejagten Flugzeuge halten, sondern auch die Schrecknisse einbeziehen, die den Technikern in ihrer Bedrohung erkennbar sind.

Die potentielle Möglichkeit der Weltraumfahrt

liegt nun mit den neuen Erkenntnissen deutscher Wissenschaftler endgültig vor. Berauschende Aspekte ergeben sich denen, die schauen können, aus dem gegenwärtigen Stand der Technik. Von ihr könnte eine große Beglückung der Menschheit ausgehen, die bereits ihren Marsch zur zweiten industriellen Revolution angetreten hat. Aber die Kehrseite der Medaille ist furchtbar. Alle Überlegungen und Berechnungen mit den bekannten Mitteln und Möglichkeiten der Flüssigkeitsraketen, die Oberth und Nebel zuerst 1929 entwickelten, als die UFA eine Propagandarakete für ihren Film „Frau im Mond" wünschte, gehören bis jetzt in das Reich der Utopie. Die bisher bekannte Flüssigkeitsrakete entwickelt bei einer Temperatur im Raketenofen von 2 000 bis 3 000 Grad eine Austrittsgeschwindigkeit der Verbrennungsgase zwischen 1 800 und 2 700 Metersekunden. 1 kg Nutzlast benötigt 25 bis 130 kg Brennstoff, um das Schwerefeld der Erde zu überwinden.

Seit wenigen Monaten hat sich eine völlig neue Situation ergeben, und seit dieser Zeit wird bei den Großmächten fieberhaft gearbeitet, um die Energien, die in der Uran- und Wasserstoffbombe wahllos und zerstörend in die Atmosphäre geschleudert werden, im Ofen der Nuklearrakete zu gerichteter Schubwirkung zu bringen.

Im Frühjahr 1956 halten deutsche Wissenschaftler Ofentemperaturen von 150 000 Grad für möglich. Eine Zahl wird errechnet, die bei allen späteren Ver-

suchen eine ganz entscheidende Rolle spielen wird: die Austrittsgeschwindigkeit der Pulvergase aus dem Raketenofen ist verhältnisgleich dem spezifischen Brennstoffverbrauch. Bei einer normalen Rakete benötigte man 5 kg Brennstoff, um eine Tonne eine Sekunde lang aufrecht schwebend zu halten, bei besser durchkonstruierten Raketen etwa 3 kg. Nuklearraketen würden nur ein Tausendstel dieser Brennstoffmenge verbrauchen. Bei der Wasserstoffreaktion sind Austrittsgeschwindigkeiten des gasförmigen Heliums bis zu 25 000 km in der Sekunde durchaus denkbar gegenüber 2,5 km bei der bekannten Rakete mit normalem Brennstoff.

Die Nuklearrakete, die Rakete, die dem Menschen den Weg in den Raum erschließen wird, ist bei dem Stand der gegenwärtigen Technik als potentielle Möglichkeit keine Utopie mehr. Sie ist in dem Augenblick Wirklichkeit, da die Wasserstoffreaktion im Raketenofen beherrschbar abläuft und der Ofen die unvorstellbaren Hitzegrade beim Energieaustritt aushält.

In den geheimen Versuchsanstalten der Weltmächte wird fieberhaft an der Lösung dieses Problems gearbeitet. Leider kommt dieses Streben nicht aus humanem Denken, sondern aus der Sucht, die letzte und größte Macht zu finden, die dem Menschen gegeben werden kann. Wer den Weltraum zuerst beherrscht, besitzt die Macht über die ganze Erde. Archimedes Wunsch wird Erfüllung: „Gebt mir einen Punkt

außerhalb der Erde, und ich werde sie aus den Angeln heben."

Mit den heute bereits bekannten photographischen Aufnahmeverfahren und elektrotechnischen Meßverfahren werden dem, der außerhalb der Erde einen festen Punkt beherrscht, alle wichtigen Bewegungen auf unserer Erde erkennbar sein. Sehen und Vernichten gehören im Krieg untrennbar zusammen. Wer mit der Nuklearrakete den Weltraum erschlossen hat, dem eröffnen sich ungeahnte Möglichkeiten, Verborgenes zu sehen und Verborgenes zu vernichten.

Nur in diesem Zusammenhang ist es verständlich, warum die Großmächte so unendlich reiche Mittel den Wissenschaftlern bereitstellen, die an der Entwicklung der Nuklearrakete arbeiten.

Das Rad in den Hirnen der Wissenschaftler dreht sich immer weiter. Die potentielle Möglichkeit der Nuklearrakete, die jeden Tag Wirklichkeit werden kann, schließt weitere verheerende Möglichkeiten zur Vernichtung der Menschheit ein.

Unter den Trümmern, die im Weltraum ihre Bahn ziehen, gibt es größere und kleinere, näher und weiter von unserer Erde entfernt. Mit lichtstarken Geräten stellten Astronomen mit ihren Riesenfernrohren fast 2 500 Trümmer in einer Länge von 100 km an fest. Diese Planetentrümmer, die Planetoiden, erfüllen auf recht seltsamen Bahnen das ganze Gebiet zwischen Jupiter und Mars. Einzelne Planetoiden durch-

kreuzen die Marsbahn und kommen in die Nähe der Erde, bevor sie wieder in den nächtlichen Weltraum hinaustauchen. Ceres und Pallas, zwei Planetoiden, kommen am nächsten an unsere Erde. Das Bruchstückchen Ceres mißt einen Durchmesser von 300 km; es mit einer Nuklearrakete anzufliegen, dürfte kein großes Kunststück sein. Wer auf einem solchen Planetoiden landet, kann mit einem starken Raketenofen, dessen Achse im Schwerpunkt des Planetentrümmerstückes liegt, die Bahn des Planetoiden durch den gewaltigen Energieausstoß verändern. Die mathematischen Denkroboter errechnen die Bahn des so gesteuerten Planetoiden ohne viel Mühe und bestimmen den Ort genau, an dem der Zusammenstoß mit der Erde erfolgen soll. Die Auswirkungen werden die der Wasserstoffbombe noch übertreffen. Wer Planetoiden zum Absturz bringen kann, der vermag sein eigenes Machtbereich zu schützen, eine Gewißheit, die ihm beim Einsatz von Wasserstoffbomben nicht gegeben ist.

Welchen Grad an Zerstörung und Vernichtung ein Zukunftskrieg aus dem Weltall bringen kann, zeigt der Meteorit, dessen Aufprall die Reisenden der transsibirischen Eisenbahn in Schrecken versetzte.

Wenn es gegen die Ferngeschosse mit ihren nuklearen Sprengköpfen vielleicht noch eine Abwehrmöglichkeit gibt, gegen die mit einhundertfacher Schallgeschwindigkeit heranbrausenden Riesenmeteore wird es keine geben.

Die Konstrukteure des Schreckens werden in den nächsten zwanzig Jahren auch dieses Instrument der Vernichtung beherrschen lernen.

Das Zeitalter der nuklearen Fernwaffen wird überhaupt dem Vernichtungskrieg noch völlig neue Aspekte bieten. Diejenige Macht, die dieses Ziel zuerst erreicht, würde mit einer lückenlosen, genauen Überwachung des Erdballs von einem festen, sicheren Beobachtungspunkt im Weltall aus eine eindeutige Überlegenheit gewinnen und die Balance des Schrekkens eindeutig zu ihren Gunsten verändern.

Die grosse Angst

50 000 Atombomben hängen als die schwarzen Tasten des Klaviers der Vernichtung über dem letzten Akt einer Tragödie, die heißen kann: Vernichtung der Menschheit. Die aber bestimmt heißt: das Ende einer Welt, die jetzt existiert mit ihren Gesetzen, Lebensformen und Zielsetzungen.

50 000 Atombomben als Weltvorrat im Jahre 1956! Das ist die Zahl, die der Stalinpreisträger Professor Manfred von Ardenne, angibt. Er muß es wissen, hat er doch in der sowjetischen Kernforschung eine ganz besondere Rolle gespielt und der russischen Atomentwicklung mächtige Impulse gegeben! Der Wissenschaftler von Ardenne hat völlig neue Kniffe der

Wasserstoffbombenzündung für die Russen ausgearbeitet, die den zunächst von den Amerikanern verwendeten, mit einem außerordentlich hohen Gehalt von kostspieligem Tritium arbeitenden H-Bombenzündern durch ihre Einfachheit weit überlegen sind. Indiskretionen eines angeblichen Neffen Berias über die interessanten Einzelheiten der Arbeit Manfred von Ardennes liegen indessen genügend vor.

50 000 Atombomben als Weltvorrat — das ist das Bild des Schreckens, das der Osten uns zeigt. Das Bild aber, das der Westen präsentiert, ist nicht weniger grauenvoll. Hinter den verschlossenen Türen des Symington-Senatsausschusses erklärte General James M. Gavin, der Leiter der Versuchs- und Entwicklungabteilung des amerikanischen Heeres, 1956:

„Die gegenwärtigen Schätzungen belaufen sich auf mehrere hundert Millionen Tote nach der einen oder anderen Seite — je nach der Windrichtung. Wenn die Windströmung nach dem Südosten geht, dann würden die Verluste zumeist in der Sowjetunion eintreten, aber auch in den japanischen und vielleicht auch in den philippinischen Raum hineinreichen. Geht die Windströmung in die andere Richtung, dann würden sich die Verluste gut bis nach Westeuropa hinein erstrecken."

Das ist die einfache Arithmetik des Schreckens:

— daß durch den Abwurf dieser Bombenmenge eine Fläche von 1 Million bis 60 Millionen Quadratkilometer direkt vernichtet wird,

— daß die Bundesrepublik Deutschland mit rund 300 000 Quadratkilometer durch den derzeitigen Weltvorrat zweihundertmal ausgelöscht werden könnte,

— daß ein Vierzigstel der Gesamtoberfläche unserer bewohnten Erde total vernichtet wird,

— daß die Atmosphäre durch 3000 Tonnen radioaktiven Materials vergiftet wird,

— daß dreieinhalb Tage nach der Explosion aller Atombomben jedes Lebewesen die tödliche Strahlungsdosis geschluckt hat und damit des qualvollen Todes gewiß ist.

Diese Zahlen sind auf Grund von Veröffentlichungen errechnet worden. Ob sie stimmen? Nicht wir haben den Beweis anzutreten über ihre Richtigkeit. Wichtig allein sind die Folgerungen:

Die Menschheit fordert, daß über die Menge des gespeicherten Materials und über die Art des gespeicherten Materials Rechenschaft abgelegt wird.

Die Menschheit fordert ständige Information über den Grad der Vergiftung der Atmosphäre und der Gefährdung des Lebens, die durch die Explosion dieses Materials hervorgerufen werden.

Wir leben aber nicht nur in der Furcht vor der letzten Todessalve, sondern wir sind jetzt schon täglich bedroht; die Spielerei der Abwurfexperimente führt zu einer schweren, vielleicht sogar zu einer tödlichen Gefährdung unseres Lebens.

Diese Bedrohung ist nicht dadurch aus der Welt zu schaffen, daß ein aufklärendes Referat, wie es auf der Atomkonferenz 1955 in Genf geschah, mit allen Mitteln der Verhandlungstechnik auf das tote Gleis geschoben wird. Diese Bedrohung wird auch nicht dadurch aus der Welt geschaffen, daß man die warnenden Rufe Professor Beckers bagatellisiert. Denn unbestreitbar ist eine Zunahme der Radioaktivität der Luft festgestellt und registriert worden. In gelegentlichen Regenfällen sind sogar Anreicherungen beobachtet worden, die weit über die Gefahrengrenze hinausgehen. Örtliche Anreicherungen im Regenwasser, in grünen Pflanzen oder in der Milch zeigen durchaus schon bedrohlichen Charakter. Ob eine Gefährdung des Erbgutes besteht, weiß heute noch niemand.

Professor Becker hat nachgewiesen, daß die stärkste Bedrohung nicht unmittelbar nach dem Abwurf auftritt, sondern daß eine Steigerung noch bis zu zehn Jahren nach dem Abwurf möglich ist und erst nach zehn Jahren durch den allmählichen Verbrauch der Radioaktivität ein langsames Absinken der Vergiftung erwartet werden kann.

So muß man schon heute die warnende Stimme erheben. Denn was jetzt in die Atmosphäre geschickt wird, kann in zehn Jahren das Leben auf der Erde tödlich bedrohen.

Warum wird mit dieser Spielerei nicht aufgehört?

Die Staatsmänner, die den Steuerknüppel dieser

Spielerei bedienen, sind durch die Wissenschaftler über das Ausmaß der Gefahr unterrichtet. Man sagt, die Versuchsserien würden einem wissenschaftlichen Zwecke dienen.

Es muß bezweifelt werden, daß echte, der Menschheit nützliche Ergebnisse durch derartige Versuchsserien erarbeitet werden könnten. Und man muß bezweifeln, daß die wissenschaftlichen Ergebnisse, die gewonnen werden, in irgendeinem Verhältnis zu der ausgelösten Bedrohung stehen.

Gewiß, die Entwicklung von Artilleriegeschossen mit beschränkter Wirkung wird eine interessante atomtechnische Angelegenheit sein. Aber kann das Zersprengen der großen Wasserstoffbomben wirklich noch wissenschaftliche Fortschritte erbringen?

Man unterschätze nicht die Gefährlichkeit der großen Drei-Schichtenbomben mit ihren nachgewiesenen mächtigen Ausschüttungen radioaktiver Zerfallsprodukte. Die dort auftretenden Reaktionen können in einer Bombe ja gar nicht mit der erforderlichen Sorgfalt und Sauberkeit erprobt werden.

Warum entwickelt man noch solche Bomben, wenn sich ihr geballter Abwurf von selbst durch den Anstieg des radioaktiven Spiegels verbietet? Warum entwickelt man noch Atomkörper, die im Ernstfall niemals geworfen werden dürfen?

Wenn ich weiß, daß ich mir mit einer an die Schläfe angesetzten Pistole den Schädel auseinandersprenge, dann werde ich doch mit dieser Pistole keine Experi-

mente mehr vornehmen, um nun die verschiedenen Kaliber von 12 bis 6,35 mm herunter ausgerechnet an m e i n e m Schädel auszuprobieren. Wir begreifen diesen Triumph des Irrsinns nicht. Ist das die Erfüllung der phantastischen Hoffnungen, die die Generation von 1900 träumte, Hoffnungen auf den Fortschritt der Technik, den Schlüssel zum Paradies?

Was hülfe es dem Menschen, so er die ganze Welt gewönne und nähme doch Schaden an seiner Seele?

Aus der Heiligen Schrift

DIE MENSCHLICHE HYBRIS

Der Fluch der reinen Vernunft

Die großen Ereignisse der Weltgeschichte keimen unscheinbar auf, in unfaßbaren und unmeßbaren Bewegungen, den Gedanken. Gedanken verändern die Welt.

Ein zweifelnder Gedanke reißt die Tür zu einer neuen Erkenntnis auf. Eine kleine stille Liebe kann zu einer großen Gnade, ein frevelnder Gedanke zu einem menschenvernichtenden Verhängnis werden.

Um die Wurzeln zu suchen, müssen wir in die Welt

der Gedanken, in die Geschichte der Wissenschaft greifen. Wo werden wir die eigentlichen Ursachen der Entartung finden, den Anfang der Sünde im Geist?

Die Antike hat sie zum ersten Male in der Tragödie in der für uns klassischen Form geprägt. Prometheus, Liebling der Menschen und Götter, wird in den Olymp eingeladen, wohnt mit den Unsterblichen und bringt in die kristallene Klarheit und in die kristallene Öde des Olymp das belebende Element: neue Gedanken. Der Liebling der Götter steigt weiter und weiter. Aber dann tritt mit einem Male in dem glänzenden Aufstieg, erst kaum bemerkt, ein Bruch ein. Stolz, Selbstbewußtsein schlagen um in Vermessenheit, in Hybris, Klugheit in Wahn, Sicherheit in Arroganz, das Meistern des Schicksals in ein Herausfordern des Schicksals.

Jahrtausende sind darüber vergangen. Aber diese Deutung menschlicher Tragödien hat auch heute noch in einer ungeheuerlichen Weise Gültigkeit. Haben wir nicht Schicksale hochbegabter Menschen verfolgen können, denen der Stempel der Vermessenheit, der Hybris, auf der Stirn brannte, die meteorengleich aufstiegen, doch deren Genie umschlug in Wahnsinn, die in den Abrund stürzten und Völker mit sich rissen?

Napoleon, der geniale Vollender der französischen Revolution, wurde wie ein Erlöser begrüßt, als er den Staub der Jahrhunderte mit eisernem Besen von Euro-

pas Landkarte fegte. Es stimmt nicht, wenn man Napoleon nur als den schrecklichen Eroberer betrachtet. Sein Erscheinen wurde in vielen Teilen Europas vielmehr als eine Befreiung begrüßt. Handel und Wandel blühten auf, und auf den geraden, pappelbesäumten Straßen marschierten nicht nur die disziplinierten Armeen des Korsen, sondern rollten auch die schwerbeladenen Wagen der Kaufleute.

Auf der glänzenden Spur seiner Siege entwickelte sich überall neues, freiheitliches geistiges Leben. Und dann — ein griechischer Tragöde hätte es zeichnen können — setzte plötzlich auf der Höhe der Macht dieses merkwürdige Verhängnis der Vermessenheit ein. Der Mann, der eben noch so kühl und nüchtern Wirklichkeit von Phantasie zu trennen wußte, derselbe Mann erlag nun seinem eigenen Nimbus. Plötzlich verwirrten sich Traum und Wirklichkeit, Genie wurde Wahnsinn, und die große klare politische Planung des einheitlichen Europa irrte ab in den Wahn der Weltbeherrschung. Indien erschien ein erreichbares Ziel, der Zug nach Rußland wurde vorangetrieben, ein Zug, der 500 000 Menschen den Tod in den Eiswüsten Rußlands brachte.

Haben wir nicht in jüngster Vergangenheit ähnliche Bilder erlebt? Nicht nur Einzelwesen erliegen diesem Gesetz der menschlichen Tragödie, sondern ganze Staaten und Kulturen. Wenn wir — hier wird es zu deuten versucht — vor einer Situation stehen, wie sie sich im fünften Akt einer Tragödie vor der

endgültigen Vernichtung ergibt, wäre es richtig, durch alle Akte hindurch die Spur zu suchen, die zu dieser Situation geführt hat. Auch die abendländische Kultur, die ganze Menschheit, kann den Stempel der Hybris auf der Stirn tragen.

Setzen wir den Beginn der Tragödie mit dem Beginn der Neuzeit gleich, gehen wir zurück etwa in das Jahr 1500, als der europäische Mensch die Fesseln mittelalterlicher Enge auf allen Gebieten sprengte, hinaustrat in neue Welten, als die Kapitäne Johanns des Seefahrers den Bug ihrer Schiffe in unbekannte Ozeane richteten, Christoph Columbus aus Genua auf den Planken seiner Karavelle ein Ziel jenseits der Meere erreichen wollte. Diese große Wende können wir als den Anfang des Verhängnisses bezeichnen, als die alten Überlieferungen der Kirchen zu wanken begannen, freie Geister in neue Gedankengebiete vorstießen.

Aber nicht der Aufbruch in die Neuzeit selbst ist bereits vermessen im Sinne griechischer Tragödien. Schauen wir sie näher an, diese Gestalten einer neuen Zeit, Cortés, Pizarro. Bei aller Goldgier, bei aller Eroberungslust, bei aller Grausamkeit, bei aller Maßlosigkeit dieser Männer, die ganze Kulturen auslöschten, haftet ihnen doch etwas Mittelalterliches an. Im Gefolge von Cortés und Pizarro kommen die frommen Mönche, und es ist ihnen heiliger Ernst, die eroberten Völker eher zu töten, als sie im Unglauben zu lassen. Cortés betet, als er Mexiko in Trümmer

legt. Man darf dies nicht als Heuchelei und Blasphemie werten. Cortés, der ein Reich vernichtete, war von der Überzeugung durchdrungen, daß er auszog als ein Sendbote Gottes.

Nicht die Eroberer und Entdecker, so mächtig sich in ihnen auch ein neues Lebensgefühl regte, waren die Verwandler der Welt. Sie fanden einen neuen Kontinent, farbenprächtig, erregend — ein Abenteuer. Der Weg aber wurde ihnen bereitet von denen, die das Abenteuer des Denkens auf sich genommen, die begonnen hatten, die Vernunft aus Fessel und Führung der Theologie zu lösen. Das naturwissenschaftliche Denken hatte begonnen. Nicht Schiffe, nicht Goldströme, nicht Rohstoffe verändern die Welt. Die Triebkräfte der Geschichte liegen tiefer: Gedanken sind es, jene geistergleichen, unheimlichen Bewegungen, die Menschenherzen ergreifen, schlimmer als Pestilenz und Kriege oder gnadenreicher als alle Schätze der Erde.

Die Entdeckung des sich selbst verantwortlichen Denkens war ein notwendiger Schritt. Die Hybris des abendländischen Menschen, die ansteckend die ganze Menschheit erfaßt, besteht darin, daß sich die Macht des Verstandes emanzipierte und sich löste von den mythischen Urgründen des Empfundenen und Geschauten. Die Entwicklung beginnt nicht mit einem Schlage. Für Kepler waren die naturwissenschaftlichen Erkenntnisse noch Schmuckstücke am leuchtenden Mantel Gottes. Die gläsernen Gedankenspie-

lereien Spinozas lassen nur gelegentlich die Gedanken der Zukunft aufklingen.

Die französische Revolution führte dann zum ersten Male der erschütterten und staunenden Welt vor, wohin die Emanzipation des reinen Geistes den Menschen verleitet. Robespierre, dessen Name mit dem Blutstrom der Guillotine verknüpft ist, war eine bescheidene, beinahe gütige Gestalt. Er liebte die Menschen oder glaubte sie zu lieben. In Wirklichkeit liebte er aber gar nicht die irrenden, vom warmen Blutstrom durchpulsten Menschen, sondern einen Menschen, der nur in seinen Gedanken lebte. Aber der gläsernen luftleeren Welt seines Menschen, seines Staates, seiner, der Robespierreschen Vollkommenheit, bleibt alles Leben fern. Es ist kein Zufall, daß der Höhepunkt seines Lebens und Wirkens in dem so oft verlachten Fest zur Feier der Göttin der Vernunft gipfelt. Als er mit seinem eiskalten Verstandeswissen, das schlimmer tötet als das blitzende Fallbeil der Guillotine, den mächtigen, blutvollen Danton zu den Schatten schickte, ist er der wirkliche Triumphator der Revolution, dem bedingungslos gehuldigt wird.

An einem klaren Morgen schreitet er, begleitet von den Mitgliedern des Konvents mit blauem Frack und weißer Schärpe auf den würdigen pyramidenförmigen Aufbau zu, auf dem die Weihefeier stattfinden soll. Da muß zum ersten Male der Mann, vor dem Frankreich zittert, freche Zurufe der Gassenjungen hören. Unter den glasklaren Gesetzen seiner Logik war

Frankreich ihm bis dahin gefolgt durch jeden Blutsumpf, durch jedes Abenteuer hindurch, hatte der Konvent Massenheere aus dem Boden gestampft, die die Fürstenkoalitionen ganz Europas in Schimpf und Schande verjagten. Aber in der Stunde seines höchsten Triumphes, während des von ihm allein erdachten Festes zu Ehren der Göttin der Vernunft, verlacht ihn ein Gassenjunge. Und mit diesem Lachen ist Robespierres Schicksal besiegelt.

Er hatte nur in der gläsernen Welt seiner Gedanken gelebt und das Leben vergessen. Auch er muß auf den Henkerskarren warten, der ihn unter das Fallbeil brachte. Noch war das blutvolle Leben kräftiger als der kalte Verstand.

Und heute? Noch drängen wir uns um ein wenig Herdwärme der Menschlichkeit, wärmen uns am kleinen Feuer der Nächstenliebe, um die Eiszeit des menschlichen Gefühls zu überstehen. Aber wie lange halten wir die Flamme noch am Brennen? Die Angst greift nach unserem Herzen. Ist das das Ende der Tragödie? Erstarrte Verzweiflung, Resignation vor dem kalten, anonymen, nicht zu fassenden Apparat der Macht, der menschlichen Hybris, die sich selbst ad absurdum geführt hat?

Die Mächtigen haben die Wissenschaft, die einmal die Magd der Theologie war, zur Dirne der Macht erniedrigt. Macht ist heute nicht an den Glauben, auch nicht mehr an Ideologien gebunden. Die Ideologie ist nur noch ein Schwungrad im Mechanismus

der Macht. Und die Macht hat nur eine Rechtfertigung, den Erfolg. Nicht darin, daß Atome gespalten, daß zerstörerische Energien freigesetzt werden, liegt die Gefahr allein. Die Bedrohung entsteht daraus, daß die Macht aus der Verantwortung entlassen wurde und zerstörend und selbstzerstörerisch in blindem Mechanismus fortwirkt.

Wer kann ihr in die Räder fallen?

Hat der aus den religiösen Bindungen entlassene Mensch noch die Kraft dazu? Ist er imstande, Macht in echter Verantwortung zu verwalten? Man erinnere sich der zahllosen Aufrufe: Aus humanitären Gründen sollten die Atombombenversuche eingestellt werden. Aber die Humanität ist zum Lippenbekenntnis geworden. Sie ist kein Lehrstoff der Naturwissenschaft. Das Gesetz von Ursache und Wirkung gibt uns keinen Fingerzeig, ob es verboten ist, seinen Nächsten zu töten. Das unser Leben bestimmende Prinzip der Zweckmäßigkeit kennt die menschliche Natur nur als Faktor in ihrer Erfolgsrechnung, aber nicht als Gesetz.

Die Techniker der Macht und die von ihnen in Dienst genommenen Wissenschaftler sind im Grunde keinem Menschen mehr verantwortlich, nur noch dem Mechanismus der Macht. Er muß funktionieren. Sie sind freier als die Götter und in schlimmerer Knechtschaft als es der ärmste römische Sklave war. Der Mechanismus der Macht kennt keine Gnade.

Es ist hohe Zeit, daß das große Umdenken beginnt. Wer weiß, wie weit die Spanne von Jahren ist, die uns noch bleibt.

Wir stehen an der Schwelle einer neuen Form menschlichen Daseins, von neuen Verhaltensweisen, von neuen menschlichen Erkenntnissen und neuen Erschütterungen. Und wenn wir die Ursachen des gewaltigen Umbruchs, in den uns das unerforschliche Schicksal hineingestellt hat, aufdecken, ergibt sich, daß unsere Situation die Folge des Auseinanderfallens der jahrtausendalten Bindungen des Gemüts und der Emanzipation des reinen Geistes ist.

Willst du ins Unendliche schreiten, geh nur im Endlichen nach allen Seiten.

JOHANN WOLFGANG GOETHE

ZAUBERZEICHEN UNENDLICH

Ein Weltbild zerbricht

Der Anfang der Genesis „Gott schuf Himmel und Erde" findet sich in ähnlichen Deutungen in fast allen Schöpfungsberichten der Menschheit wieder. Er manifestiert die Endlichkeit unseres Seins: Wo ein Anfang, da ein Ende.

Die Vorherrschaft des Verstandes im 19. Jahrhundert entwickelte das materialistische Weltbild, in dem Gottes Thron leersteht. Das Glaubensbekenntnis der Naturwissenschaft, daß ihre Ergebnisse genügten, um

die Welt zu erklären, wird auch zum Credo des Menschen im 19. Jahrhundert. Er baut nach ihnen sein Weltbild auf, in dem alles geordnet und festgefügt erscheint.

Wir, die Erben, leben noch in diesem Haus, sehen aber erschrocken die klaffenden Risse und die stürzenden Säulen. Heute stehen wir mitten im Zusammenbruch des physikalischen Weltbildes des vergangenen Jahrhunderts.

Die Naturwissenschaft, die vor 50 Jahren ein endgültiges Weltbild mit wissenschaftlicher Exaktheit aufbaute, weist jetzt selbst ihren ungeheuerlichen Irrtum nach: das Weltall ist endlich. Das Weltbild des 19. Jahrhunderts ist widerlegt, aber die Menschheit bleibt immer noch der alten Denkweise verhaftet. Warum?

Die imponierenden Fortschritte der Wissenschaft und ihrer Tochter, der Technik, die in dem vergangenen Jahrhundert erzielt wurden, sind Ergebnisse zweckmäßiger Denkformen.

Eine dieser Denkformen wird gekennzeichnet durch die Benutzung des mathematischen Zeichens ‚unendlich', der Schlange, die sich in den Schwanz beißt, der liegenden 8. Es wird zum Symbol der wissenschaftlichen Entwicklung des 19. Jahrhunderts.

Schon in der mittelalterlichen Vorstellungswelt tauchte der Wunsch auf, ein magisches Zeichen, ein Zauberzeichen zu finden, das den Menschen

Gewalt gibt, die Welt und die Geister zu beschwören. Diesem Gedanken wohnt sehr viel Wirklichkeitssinn inne, viel mehr, als man zunächst glauben möchte. Gewiß, mit den einfachen Worten ‚Hokuspokus' oder ‚Sesam öffne dich' lassen sich keine Welten bewegen. Aber in der Wissenschaft ist es durchaus möglich, mit dem richtigen Zeichen, der rechten Formel, die Wirklichkeit zu unterwerfen und zu erschließen.

Die Antike zum Beispiel benutzte die römischen Zahlen und Ziffern, entsetzlich unhandliche, schwer verständliche Gebilde. Sie verwehrten dem gewiß nicht unintelligenten antiken Menschen, Rechenoperationen vorzunehmen, die heute jedem geläufig sind. Als sich die Araber für ihre Rechnungen eine Zahlentafel zusammenstellten, malten sie für die Ziffern 1 bis 9 Zeichen, die sie teils aus dem römischen und griechischen Bereich entnahmen, teils aus ägyptischen Vorbildern entlehnten. Diese Ziffern wurden auf dem Abakus, dem Rechenbrett der Araber, ungefähr so geordnet, wie wir es heute bei der Dezimalschreibweise der Zahlen gewöhnt sind. Nun gab es in der römischen und griechischen Zahlenwelt kein Zeichen für die Zahl Null. Erst als die Araber die Zahl Null erfanden und sie mit den übrigen Ziffern dezimal kopulierten, erschloß sich ihnen mit einem Male die ganze Welt der Rechenoperationen, die uns heute das mathematische Denken erleichtern.

So kann das Finden eines richtigen Zeichens, eines Zauberzeichens, Gedankenwelten erschließen und mit

ihnen recht reale, in Gold und diskontierbare Werte ausdrückbare technische Möglichkeiten eröffnen. Und so führte Lavoisier durch die Schreibweise chemischer Symbole aus dem Chaos der Alchimistenküche in die rechnende und wägende Chemietechnik von heute hinüber, die Milliardenwerte jährlich produziert.

Das Zeichen ‚unendlich' findet man im Anfang des 18. Jahrhunderts zum ersten Male als wissenschaftlichen Begriff in mathematischen Lehrbüchern. Die Diskussion über den Wert oder Unwert dieses Zeichens ist seit dieser Zeit nie mehr verstummt.

Wenn auch in der Entwicklung der Begriff ‚unendlich' seinen bestimmten Wert gehabt hat und gewiß weiter beibehalten wird, ist letztlich der Gebrauch dieses Zeichens ein Denken mit dem Undenkbaren, ein Begreifen des Unbegreiflichen, ein In-die-Grenze-Hineinbeziehen des außerhalb aller Grenzen Liegenden.

Wer das Zeichen ‚unendlich' schreiben konnte, der war auch vermessen genug, ein Schiff auszurüsten und dorthin zu fahren, wohin man nicht fahren konnte, jenseits des ‚Oceanus'. Eine Epoche, die dieses Zeichen schrieb, war auch fähig, ein Fernrohr zu bauen, um das zu sehen, was jenseits des Sichtbaren war. Eine Epoche, die dieses Zeichen malte, war auch in der Lage, ein Mikroskop zu bauen, um das unsichtbar Kleine sichtbar zu machen. In dem Gebrauch dieses Zeichens liegt der Protest gegen die natürlichen Grenzen menschlicher Erkenntnismöglichkeit. Zu

diesen großen Magiern, die mit diesem Zeichen hantierten und neue Welten mit ihm öffneten, gehörten auch Leibniz und Newton, die damit die moderne Differential- und Integralrechnung erschlossen, Rechenoperationen und Denkformen, ohne die die gesamte heutige Technik undenkbar wäre!

Das vergangene Jahrhundert hat aus dem Suchen nach dem Unendlichen, nach dem Verstehen des Unverstehbaren, einen vermessenen Sport gemacht. Es war direkt unwissenschaftlich, in diesem Jahrhundert an die Existenz einer Grenze überhaupt zu glauben. Wo immer die Theologie in der Vergangenheit solche Grenzen gesetzt hatte, werden sie eingerissen. Die Welt der Alten und auch der Kirche war das Weltbild des Ptolemäus, des ägyptischen Astronomen: die kuchenflache Scheibe der Erde, umgürtet von dem Strom des ‚Oceanus', des unermeßlichen Ozeans, mit der kristallenen blauen Kuppel des Himmels darüber, an die wie funkelnde Knöpfe die Sterne geheftet sind. Mit dem Zauberzeichen ‚unendlich' berührt, zerspringt klirrend die Kuppel des Himmels. Statt der leuchtenden Knöpfe erscheinen Sterne und Welten und ordnen sich zu dem galaktischen System unserer Milchstraße. Fernrohre werden erfunden, die erste Fixsternparallaxe gemessen, in das Gewirr leuchtender Sonnen die erste Entfernung hineingetragen. Als erstes Maß erscheint die Fixsternentfernung, die die Parallaxe einer Sekunde umschreibt. Aber der Maßstab wird weiter hinausgetragen: Nach Hunderttau-

senden von Lichtjahren werden die Enfernungen im Weltall abgesteckt und ausgemessen. Die Milchstraße schrumpft zu einem unter vielen galaktischen Systemen zusammen. Heute kennen wir einige hundert solcher Weltinseln.

Doch nicht nur bei den Entfernungen in den Weltenraum hinein hatte das Zauberzeichen seine Wirksamkeit bewiesen. Auch der Suche nach dem unendlich Kleinen waren durch seine Hilfe keine Grenzen gesetzt. Immer Kleineres und Kleineres hatte sich enthüllt, selbst das Kleinste, das Unteilbare, das ,Atomos', schien sich aufzulösen in noch Kleineres und noch einmal Teilbares. In der Frage nach der ,unendlichen' Zeit schweiften die Gedanken weit über die biblischen 6 000 Jahre hinaus. Es eröffneten sich die geologischen Epochen: Jahrhunderttausende, ja Jahrmillionen erschienen nur als Sekunden in größeren Zeitabläufen.

So hat das Zauberzeichen ,unendlich' seine Kraft bewiesen. Wo immer man mit ihm an verschlossene Türen pochte, taten sich neue Welten auf. Es schien logisch zu sein, daß dem Gebrauch dieses Zeichens, dem Fragen nach dem Unendlichen, keine denkbare Grenze gesetzt war.

Die Naturwissenschaft des 19. Jahrhunderts glaubte tatsächlich, da sie mit dem Zeichen ,unendlich' solche Erfolge erzielt hatte, die Unendlichkeit zu beherrschen. Die ersten 50 Jahre des 20. Jahrhunderts aber haben gelehrt, daß das ein Trugschluß war.

Zuerst wurde der Glaubenssatz von der Unendlichkeit der Zeit erschüttert. Das endliche Alter der Welt beträgt zwar nicht, wie die Bibel überliefert, 6 000 Jahre, sondern die Welt, in der wir leben, die wir fassen, greifen, ausmessen und erforschen können, ist rund 5 Milliarden Jahre alt. Vielleicht ist diese Zahl noch nicht exakt errechnet, vielleicht sind es 6 Milliarden Jahre oder 4,5 Milliarden Jahre.

Wichtig allein ist, daß von einer Unendlichkeit der Welt im streng naturwissenschaftlichen Sinne unserer Tage nicht die Rede sein kann, sondern ein fest umrissener Anfang der Zeit erscheint.

Die Beweise für diese Aussage haben sich von Jahr zu Jahr gehäuft. In der Physik, in der Geologie und der Astronomie finden sich gleicherweise die Indizien. Das kann wohl kein Zufall sein!

Mit riesengroßen, äußerst empfindlichen Präzisionsinstrumenten mißt der amerikanische Astronom Hubble auf dem Mount Wilson und auf dem Mount Palomar die Geschwindigkeiten ferner Sterne aus. Das Verfahren ist sehr genau. Es beruht auf dem sogenannten Dopplereffekt, d.h. eine Quelle von Schwingungen, die sich von uns weg- oder auf uns zubewegt, zeigt eine Veränderung der Schwingungsfrequenz, je nachdem, wie schnell sie sich von uns fort- oder auf uns zu bewegt. Wir können den gleichen Effekt beobachten, wenn wir auf einer Brücke stehen und ein Eisenbahnzug unter uns durchfährt. Stößt die Lokomotive einen schrillen Pfeifton aus, liegt die

Tonlage höher, wenn der Zug auf uns zufährt. Sie ist weniger hoch, wenn der Zug die Brücke bereits passiert hat und sich von uns entfernt.

Hubble hat durch seine Messungen nachgewiesen, daß sich bei sehr fernen Sternen Fluchtgeschwindigkeit und Entfernung direkt proportional verhalten. Das ganze Weltall gleicht einer explodierenden Granate. Jeder Splitter entfernt sich von jedem anderen gleichmäßig. Wenn man diese Geschwindigkeit nun immer als die gleiche annimmt und rückwärts verfolgt, müßte es einen Augenblick gegeben haben, in dem sämtliche Sterne in einem Punkt zusammenliefen. Diese Überlegungen erbrachten das Alter unserer Welt: 5 Milliarden Jahre. Vor 5 Milliarden Jahren also ist alle Materie unserer Welt in einem einzigen Punkt konzentriert gewesen.

Diese Zahl wäre wahrscheinlich eine interessante, aber bedeutungslose mathematische Spielerei, wenn sie nicht durch weitere wissenschaftliche Beweise erhärtet worden wäre.

Seit allerjüngster Zeit wissen wir, daß die rätselhafte Erscheinung der Radioaktivität nicht nur auf die wenigen, von Madame Curie entdeckten radioaktiven Elemente beschränkt ist, sondern daß aller Stoff, den wir kennen, in mehr oder minder langen Zeiten radioaktiv zerfällt und daß die Zerfallszeiten selbst der langlebigsten und indifferentesten Stoffe etwa in der Spanne von sechs Milliarden Jahren

liegen. Wäre die Welt älter als 6 Milliarden Jahre, dann müßten also bestimmte Stoffe, die wir sowohl auf der Erde als auf der Sonne und auf fernen Fixsternen nachweisen können, längst zerfallen sein. Ein weiterer exakter Beweis für die genau errechenbare zeitliche Existenz unserer Welt!

Die Ausstrahlung der Sonne über die ganze geologisch zu überschauende Zeit vom Kambrium — etwa vor 1,5 Milliarden Jahren — bis heute ist ziemlich gleich geblieben. Die Geologie kennt bestimmte lichthungrige Pflanzenformen von diesem Zeitpunkt an, die nicht mehr Strahlenintensität vertragen hätten, als die Sonne heute aussendet. Man kann also mit ziemlicher Sicherheit sagen, daß die Sonne in gleicher Stärke, wie sie heute brennt, in diesen 1,5 Milliarden Jahren ihre Energie in den Weltenraum ausstrahlte. Beim Verbrennungsvorgang auf der Sonne aber verschwindet Wasserstoff und Helium entsteht. Aus der Heliummenge auf der Sonne, die man ganz genau festlegen kann, läßt sich nun weiter nachweisen, wie lange die Sonne schon ihre Energien in den Weltraum strahlt. Die Wissenschaft kommt zu dem interessanten Ergebnis von rd. 4 Milliarden Jahren.

In vielen Beweisführungen gibt die Naturwissenschaft sich zufrieden, wenn zwei verschiedene Wege zum gleichen Ergebnis führen. Bei der Errechnung des Weltalters aber kommt die heutige Naturwissen-

schaft auf vielen Wegen zur gleichen Aussage: Unsere Welt, unser Sonnensystem, die Fixsterne und alle anderen Weltsysteme, die in den Spiralnebeln erkannt wurden, sind 5 Milliarden Jahre alt. Den Zustand davor können wir uns weder vorstellen, noch dafür ein mathematisches oder physikalisches Denkschema entwickeln, das über Zustände der Welt vor diesem Zeitpunkt Auskunft geben kann.

Diese Aussage der Wissenschaft setzt unserem scheinbar unendlichen Denkvermögen, unseren so weit reichenden mathematischen und physikalischen Denkformen eine absolute Grenze. Ein Denken darüber hinaus verliert seinen Sinn.

Die Welt, in der wir leben, dehnt sich aus wie ein Gummiballon, der aufgeblasen wird. Wenn auf einem Gummiballon Orte durch Tuscheflecke markiert werden, entfernen sich alle Tuscheflecke voneinander um so schneller, je weiter sie voneinander entfernt sind. Das ist der Tatbestand, den die Astronomen mit den Riesenfernrohren des Mount Palomar und des Mount Wilson messend verfolgen können. Aus der Geschwindigkeit der Flucht ferner Sterne errechnen sie den Weltradius. Auch er beträgt 5 Milliarden Jahre, Weltalter und Weltradius also sind gleich groß, unsere Welt hat eine endliche Ausdehnung.

Der Deutsche Karl Friedrich Gauß war einer der Ersten, den die Vermessung der Welt reizte. Es interessierte ihn, ob der euklidische Lehrsatz: Im Dreieck

beträgt die Winkelsumme 180 Grad, auch bei einem sehr großen Dreieck gültig ist.

K. F. Gauß unternahm die erste Groß-Dreiecksvermessung, indem er die Winkelsumme in dem Dreieck Brocken, Inselsberg in Thüringen und Hoher Hagen bei Göttingen ausmaß.

Seine Zeitgenossen haben nicht recht verstanden, was Gauß eigentlich mit diesem kostspieligen und mit viel Mühe aufgezogenen Unternehmen beabsichtigte, und Gauß schrieb in einem Brief an seinen Freund Bolyai, einen ungarischen Mathematiker: „Wenn ich der Welt mitteilen würde, was ich mit dieser Dreiecksvermessung beabsichtige, würde man mich steinigen."

Gauß hatte mit seinem Zweifel völlig recht. Unsere Welt ist nicht euklidisch. Die Winkelsumme eines Dreiecks von der Erde aus zu dem Spiralnebel in den Jagdhunden, weiter zum großen Andromedanebel und dann zur Erde zurück weicht erheblich von 180 Grad ab; sie ist sogar sehr viel größer als 180 Grad.

Dies heißt nun nichts anderes, als daß unsere Welt, geometrisch gesprochen, gekrümmt ist. Was ist aber unter gekrümmter Welt, unter einem Krümmungsradius der Welt überhaupt zu verstehen?

Der Krümmungsradius unserer Welt führt in die vierte Dimension, in eine Vorstellungswelt also, die unserem Denkvermögen fremd ist. Um sie uns aber trotzdem begreiflich zu machen, gibt Albert Einstein mit dem Beispiel des Wanzenwesens in seiner kleinen

populären Schrift zur Relativitätstheorie eine wertvolle Hilfe. Für das plattgedrückte Wanzenwesen, das in seiner zweidimensionalen Welt lebt, ist die Oberfläche einer sehr großen Kugel eine zweidimensionale Welt. Ein kleiner Ausschnitt aus dieser Kugeloberfläche erscheint ihm so eben wie eine Tischplatte. Das Wanzenwesen wird nur schwer begreifen können, daß die Oberfläche der Kugel gekrümmt ist, zumal da es sich daran gewöhnt hat, auf seinem engen Bereich, dem kleinen Kugelausschnitt, wie auf einer Tischplatte zweidimensional zu leben und zu denken. Die Wanze auf der Tischplatte kennt nur die beiden Dimensionen Länge und Breite, der Begriff der Höhe ist ihr grundsätzlich verschlossen. Naiverweise denkt die Wanze ‚unendlich', denn ihre Ebene, auf der sie lebt, dehnt sich nach allen Seiten unbegrenzt aus. Wenn diese Ebene wirklich eben wäre, dann würde sie sehr groß, tatsächlich ‚unendlich' groß sein. Nun ist die ‚Ebene', auf der das Wanzenwesen lebt, ein Ausschnitt aus einer großen Kugeloberfläche. Ihre zweidimensionale Welt ist daher nur scheinbar unbegrenzt. Sie ist aber für uns, die wir in der dritten Dimension denken können, in sich geschlossen und daher endlich. Die Wanze auf der großen Kugeloberfläche wird, wenn sie unablässig in einer Richtung marschiert, eines Tages an den Ort ihres Ausganges zurückkehren, ohne eine Grenze angetroffen zu haben. Genau so verhält es sich mit unserer Welt. Unsere Geraden, unsere Richtstrahlen, die uns ge-

rade erscheinen, sind im höheren Sinne, im Sinne der Weltkrümmung gekrümmt. Wenn ein Mensch von der Erde aus in der Verlängerung der Erdachse geradeaus mit Lichtgeschwindigkeit durch den Raum rasen könnte, würde er nach 10 Milliarden Jahren, ohne je eine Grenze getroffen zu haben, wieder dorthin zurückkommen, wo früher die Erde war. Hier versagt unsere dreidimensionale euklidisch geschulte Weltvorstellung.

Mit dem errechneten Weltradius von 5 Milliarden Jahren ist die endliche Ausdehnung unserer Welt wissenschaftlich bewiesen.

Die Lichtgeschwindigkeit ist die höchste Geschwindigkeit, die in der Physik denkbar ist. Nach der Relativitätstheorie Albert Einsteins gibt es keine unendlich große Geschwindigkeit.

Das Gesetz, daß man zwei geringere Geschwindigkeiten zu einander addieren kann – zwei Züge, die auf parallelen Gleisen in entgegengesetzter Richtung fahren, bewegen sich mit einer Geschwindigkeit, die gleich der Summe ihrer Einzelgeschwindigkeiten ist, voneinander weg – gilt nicht mehr, wenn die Lichtgeschwindigkeit erreicht ist.

Ich stehe am Bahndamm, der eine Zug fährt mit Lichtgeschwindigkeit nach Norden, der andere mit Lichtgeschwindigkeit nach Süden. Von den beiden Zügen aus gemessen, bewegt sich der Zug A von dem Zug B auch nur mit Lichtgeschwindigkeit fort.

Also ergibt Lichtgeschwindigkeit plus Lichtgeschwindigkeit nur Lichtgeschwindigkeit. Eine für uns paradoxe Erkenntnis der Physik.

Was wir denkend, messend und forschend erfassen können, ist also immer nur etwas Endliches. Über dieses Endliche hinauszudenken, hinauszuspekulieren, hinauszuforschen, führt zur Sinnlosigkeit.

Die ganze Tiefe dieser Erkenntnis auszuloten, ist uns heute noch verschlossen, doch ist es uns möglich, unser Gefühl und unseren Verstand zu schärfen, um das Ungeheuerliche dieser neuen Erkenntnis wenigstens zu erahnen.

Aber das Bild des großen Zusammenbruches ist noch nicht vollständig.

Was ist Materie? Können wir sie ganz erfassen mit unserem Schmecken, Fühlen, Greifen?

Wir verfeinern unsere fünf Sinne durch physikalische Instrumente, um diesem Rätsel der Materie auf die Spur zu kommen. Wir nehmen Elektronenmikroskope und beobachten Materie. Und mit einem Male wird der Begriff der Materie merkwürdig transparent, verschwommen.

Das kleinste elektrisch geladene Elementarteilchen ist das Elektron; sein Maß, sein Gewicht und seine elektrische Ladung sind errechenbar. Es kann bewegt und im elektrischen Feld beschleunigt werden. Diese Ergebnisse sind für uns Nachweise der *materiellen* Existenz des Elektrons.

Wird das gleiche Elektron, dessen materielle ‚greifbare' Existenz der Wissenschaftler eben noch feststellte, im Elektronenmikroskop beobachtet, dann zeigt es sich als schwingende elektrische *Welle*.

Ist es nun ein Teilchen, das sich wägen, beschleunigen, verzögern und bremsen läßt, oder ein schwingender Lichtstrahl?

Es ist beides, je nach dem physikalischen Instrument, mit dem das Phänomen Materie untersucht wird.

Wir wissen heute, daß alle Materie a u c h als zitternde, schwingende elektromagnetische Welle begriffen werden kann, und die Wissenschaftler nennen dies die Physik der Wellenmechanik.

Und wenn wir fragen, was ist die Materie eigentlich wirklich, dann ist diese Frage sinnlos gestellt.

Wir können höchstens fragen, was ist das eigentlich, ein Tisch? Nichts weiter als ein Bündel von zitternden optischen Wellen.

Und mit einem anderen Instrument können wir ihn wägen als eine Fülle von raumverdrängenden, wägbaren Teilchen.

Was er in Wirklichkeit ist — das bleibt uns verschlossen.

Wir können die Welt nur so weit erkennen, wie unsere Augen reichen. Wir können Gleiches nur mit Gleichem messen.

Das ist die Situation der vollständigen Ernüchterung, ist der Zusammenbruch des physikalischen Weltbildes des 19. Jahrhunderts.

Aber noch immer ist der Zusammenbruch nicht vollständig.

Wir legen auf eine Waagschale ein Gewicht. Das ist eine Ursache.

Die Feder der Waage wird sich strecken. Das ist eine Wirkung.

Ursache und Wirkung bestimmten das Maß unseres physikalischen Erkennens. Wir legen einen Steuerhebel herum, und die Maschine wird dies oder das tun. Das Gesetz der Kausalität war das wundervolle Gesetz, mit dem man glaubte bestimmen zu können, was war und was sein wird.

Auch dieses Gesetz stimmt nicht mehr.

Ein Elektron bewegt sich auf einer Bahn um einen Atomkern. Wir haben in dem Radium-Atom eine ungeheure Ballung von Materie und Energie auf kleinstem Raum, Neutronen und Protonen, durch merkwürdige Nahkräfte zusammengehalten. Wir haben mehrere Radiumatome. Und plötzlich zerplatzt eines – ohne sichtbare Ursache. Warum es zerplatzt, welches von mehreren zerplatzt, warum nicht in der Zeit mehr zerplatzen oder weniger – das wissen wir nicht. Wir wissen nur, daß das Gesetz von Ursache und Wirkung im Bereich der Atomphysik in Konkurs geraten ist. Im atomaren Geschehen ist nur noch nach Wahrscheinlichkeiten zu messen. Das Kausalitätsprinzip im atomaren Raum existiert nicht mehr.

Alles Geschehen ist in Wirklichkeit nur statistisch zu erfassender Zufall. Und die Statistik liefert uns ein

Maß für die Wahrscheinlichkeit, mit der ein Ereignis unter bestimmten Bedingungen eintritt. Eine Notwendigkeit besteht im Bereiche atomaren Geschehens nicht. Das ist der physikalische Stand, auf dem wir heute stehen.

Die Gesetzmäßigkeiten des willkürlich errichteten Weltbildes des 19. Jahrhunderts sind ins Wanken geraten. Alles ist endlich. Ist alles auch Zufall?

Die neuen Erkenntnisse haben unsere Welt verändert, sie verwandeln auch uns! Der Zusammenbruch des Weltbildes fällt zeitlich zusammen mit anderen erschreckenden Ereignissen: dem Mißbrauch der Macht, der Existenz der letzten Vernichtungsmittel, dem Zusammenbruch der moralischen Werte!

Ist das ein Zufall?

Oder sind das nicht alles verschiedene Seiten desselben Geschehens?

Und das lehren die großen Denker unserer Zeit: Heisenberg, Planck, von Weizsäcker oder Pascual Jordan: Wir mußten zu dieser Katastrophe der Erkenntnis kommen, weil wir die Frage falsch gestellt haben. Wenn man nach der Wirklichkeit der Welt nur mit physikalischen Mitteln fragt, wird man nur eine physikalische Antwort erhalten und hilflos vor dem wirklichen Geschehen stehen.

Immer wird die Antwort, die die Natur gibt, ein Spiegel der Frage sein. Mit welchem Intrument wir auch unser Experiment der Wahrheitsforschung an-

setzen, es bestimmt die Antwort voraus. Vergangene Jahrhunderte haben mit den Mitteln des Verstandes und mit den Erkenntnisformen der inneren Schau, der Intuition, gearbeitet. Doch wir haben die Bemühungen, die Wahrheit durch Intuition zu durchschauen, zu erforschen, als unwissenschaftlich abgetan, belächelt. Gewiß wird Meditation nicht allein zu exakter Erkenntnis führen, aber wenn wir die Schau völlig als Erkenntnismittel verbannen und uns nur auf die Ratio, die Vernunft verlassen, beurteilen wir das wahre Sein völlig einseitig. Die Frage nach der Wirklichkeit, nur vom Intellekt gestellt, kann nicht weiterführen, als die Grenzen des Intellekts gesteckt sind. Und diese Grenzen sind sehr eng, sind endliche Grenzen, in denen das Zauberzeichen ‚unendlich' letztlich versagt.

Die große Kunst, die am meisten geehrt worden ist, ist die Kunst, einander umzubringen.

JACQUES BÉNIGNE BOSSUET

DIE SYNTHETISCHE WELTKATASTROPHE

Die Geburt der Supernova

Während seines entscheidenden Experimentes wurde der große französische Chemiker Moissan, dem zuerst im Lichtbogen die Verbrennung von Stickstoff und Sauerstoff zu Stickoxyd gelang, in der Zehntelsekunde, als er den Schalthebel zum Einschalten des Lichtbogens herumwarf, von einem furchtbaren Schrecken befallen. In diesem Augenblick war ihm nämlich eines klar geworden: wenn die Verbrennung von Stickstoff und Sauerstoff tatsächlich durch den

Lichtbogen eingeleitet werden kann, dann ist ja unsere ganze Erdatmosphäre ein Verbrennungsgemisch. Es könnte also passieren, daß eine Zehntelsekunde später die ganze Erdatmosphäre in einer fürchterlichen Explosion auflodert, alles menschliche Leben vernichtend.

Moissan berichtet, daß ihn diese Vorstellung, während er den Hebel umlegte, fast lähmte, so daß er ihn nicht mehr zurückhalten konnte.

Moissan konnte damals nicht wissen, daß die Verbrennung von Sauerstoff und Stickstoff durch den Lichtbogen zwar eingeleitet, aber außerhalb des Lichtbogens nicht fortgepflanzt wird. Sein Erschrecken im entscheidenden Augenblick ist ein echtes wissenschaftliches Erlebnis, dem man in der Geschichte der Wissenschaft noch einige Male begegnet.

Als die Amerikaner im Pazifik-Atoll Eniwetok die erste Atombombe unter Wasser zündeten, waren sie sich nicht restlos darüber klar, ob nicht unter Umständen der Wasserstoffvorrat des Meeres mit entzündet werden könnte. Wir wissen ja, daß Wasserstoff, auf 20 Millionen Grad gebracht, zu Helium verbrennt.

Die Bombe von Eniwetok explodierte, doch die Gesamtheit des Meerwassers wurde nicht entzündet. Die Weltkatastrophe blieb aus. Trotzdem läuft es einem heute noch bei dem Gedanken kalt über den Rücken, wie leichtfertig dieser Versuch angestellt

wurde. Eine Ansammlung reinsten Wasserstoffes, schweren und normalen Wasserstoffes, ohne gleichzeitiges Vorhandensein von Sauerstoff hätte eine solche Zündung entfacht. Nur die Verunreinigung des Meerwassers also hat die Menschheit vor einer Katastrophe bewahrt.

Mit immer feineren und schärferen Instrumenten haben wir nun gelernt, die zitternden Lichtzeichen, die aus der eisigen Leere des Weltraumes zu uns kommen, zu deuten, und wir werden dabei Zeugen von Entwicklungen und Geschehnissen, die unser Herz erstarren lassen.

Was in majestätischer Ruhe am Firmament an Sternengefunkel auf uns herunterscheint, ist nur scheinbar starr und für Ewigkeiten gebaut. Draußen im Weltenraum herrscht keine Ruhe. Die Sonnen, die wir dort leuchten sehen, jagen mit unheimlichen Geschwindigkeiten durch den leeren Raum. Alles Geschehen läuft nach Gesetzmäßigkeiten ab, die weit außerhalb alles Irdischen liegen. Auch dort draußen ereignen sich Katastrophen. Weit, sehr weit entfernt leuchten Sterne in einem unheimlichen Rhytmus auf und verlöschen wieder: pulsierende Sterne. Andere Himmelskörper wiederum, schwache, kleine Sterne, leuchten plötzlich strahlend auf und erscheinen als sogenannte Novae, neue Sterne, am Firmament. Verflackernd kehren sie dann wieder zu ihrer ursprünglichen Helligkeit zurück.

In ganz großen Abständen aber wird die Menschheit Zeuge von Ereignissen, die in ihrer ganzen Ungeheuerlichkeit heute noch nicht ausgedeutet sind: der Explosion einer Supernova. Die erste derartige Explosion, die Menschen bewußt erlebten, haben chinesische Astronomen im Jahre 1056 nach Christi Geburt beschrieben. Dieser sehr exakte und genaue Bericht macht es sogar möglich, heute unsere Fernrohre auf die Stelle im Weltraum zu richten, an der die Supernova des Jahres 1056 aufleuchtete. Wir erblicken dort ein merkwürdiges Gebilde, den sogenannten Krebsnebel, der wie eine Wolke mit dem Durchmesser von einigen Lichtjahren aussieht. Und wir erfahren durch Messungen mit modernsten Radioteleskopen, daß die Gase dieser Wolke mit mehreren 10 000 km in der Sekunde vom Explosionsort herausjagen und dabei schreiende Funkwellensignale ausstreuen.

1572 ist eine andere Supernova von dem tschechischen Astronomen Tycho de Brahe in Prag im Sternbild der Kassiopeia beobachtet worden. Eine weitere Supernova-Explosion kennen wir durch Beobachtungen von Kepler aus dem Jahre 1604.

Die Explosion einer Supernova ist nur mit sehr großen Worten zu beschreiben. Wenn z.B. im Mittelpunkt der Sonne eine Supernova-Explosion eintreten und unsere Sonne als Supernova explodieren würde, dann müßten wir damit rechnen, daß nach etwa 8 Minuten die glühende Explosionswolke den Raum zwischen Sonne und Erde bereits erfüllt. Nach dieser

Zeit würde die Erde in dieser glühenden Wolke verschwunden sein. Das Ende der Explosion aber ist noch nicht erreicht, wenn unser ganzes Planetensystem, einschließlich der fernen Planeten Saturn, Uranus, Neptun in dieser glühenden Wolke aufgegangen ist.

Wahrscheinlich explodierte vor etwa 600 Millionen Jahren eine solche Supernova in etwa 10 Lichtjahren Entfernung von der Erde. Erfolg dieser Explosion war nämlich allem Anschein nach, daß die reiche Tierwelt am Ende der Kreidezeit, die Riesensaurier, und ganze Familien von Pflanzen plötzlich und radikal verschwanden, so daß am Ende der Kreidezeit die ganze damalige Lebewelt mit Ausnahme von wenigen Formen ausgelöscht worden ist. Es besteht begründeter Verdacht, daß das Erlöschen der für die obere Kreide charakteristischen Lebewesen durch die Ausschüttung durchdringender kosmischer Höhenstrahlen auf die Erde in dieser Zeit verursacht wurde. Dieses Ausschütten durchdringender kosmischer Höhenstrahlen in der Geburt einer Supernova muß weit von uns entfernt, entfernter als der nächste Fixstern, der 4 Lichtjahre von uns fort ist, vor sich gegangen sein.

Die Geburt einer solchen Supernova ist nun eine Katastrophe, an der all unsere menschlichen, irdischen, ja sogar die Maßstäbe in unserem Sonnensystem verblassen. Pascual Jordan hat diesem Geschehen eine physikalische Bedeutung gegeben: in

einer Supernova entsteht neue Materie. In komplizierten mathematischen und physikalischen Überlegungen hat Pascual Jordan nachgewiesen, daß das sich ausdehnende Weltall, das durch die Rotflucht der fernen Sterne bewiesen ist, von Zeit zu Zeit die Entstehung neuer Materie fordere. Aus der Gesamtheit der kosmischen Daten läßt sich eine gewisse mittlere Materiendichte im Weltall folgern. Dehnt sich das Weltall aus, muß zur Erhaltung der Stabilität laufend neue Materie geboren werden. Aus diesem Prozeß der Geburt neuer Materie hat nun Pascual Jordan in seinen Abhandlungen, unterstützt von einer ganzen Reihe hervorragender Astronomen, folgendes gedeutet:

Zu Anfang, als die Welt noch klein war, blieben diese Geburten neuer Materie auf kleine Ereignisse beschränkt. Die Geburt eines neuen Sternes aber fördert nun umso mehr Materie zu Tage, je älter und je größer die Welt geworden ist. So wurden die Supernova-Explosionen im Laufe des Weltalters immer furchtbarer. Bei der Geburt einer Supernova zeigt sich in einem ganz kurzen Augenblick die gesamte neue Materie, die in einem bestimmten Zusammenhang mit der übrigen Materie der Welt steht, auf engstem Raum zusammengepreßt. Unter unvorstellbaren Hitzegraden und einer unvorstellbaren Dichte bildet sich sehr schnell die ganze Folge der Elemente des periodischen Systems einschließlich der Elemente, die wir auf unserer Erde und unserer Sonne heute

nicht mehr kennen, der Transuraniden. Durch ungeheuren Strahlungsdruck wird dieses Gebilde auseinandergetrieben.

Scheinbar wird durch diese Geburt der Materie das Grundgesetz von der Erhaltung der Energie durchbrochen, aber nur scheinbar, denn gleichzeitig mit dieser neu entstandenen Materie und neu erstandenen Lichtenergie entsteht nämlich auch Gravitation, Schwerkraft. Nach Pascual Jordan müssen wir Gravitation als negative Energie deuten, so daß die Gesamtbilanz dieser Geburt – Stoff und Energie als positive Energie, Gravitation als negative Energie – die Bilanz des Weltalls an Energie unberührt läßt. Plus und minus heben sich auf – also ist das Gesetz von der Erhaltung der Energie durch die Geburt einer Supernova nicht erschüttert worden.

Pascual Jordan hat diesen Vorgang weiter untersucht und festgestellt, daß in den sogenannten planetarischen Nebeln, sehr seltsamen Sternen, von denen wir etwa 340 kennen, Zeugen von früheren Supernova-Explosionen vorhanden sind. Die planetarischen Nebel sind um ein Vielfaches größer als unser Sonnensystem. Sie zeigen einen oft unsichtbaren, sehr heißen Zentralstern mit Oberflächentemperaturen bis zu 300 000 Grad, der von einer fliehenden, sich schnell ausdehnenden Hülle von Wasserstoff umgeben ist, die im ultravioletten Lichte des Zentralsternes aufleuchtet. Diese planetarischen Nebel also deutet Pascual Jordan aus sehr vielen guten Gründen als Super-

nova-Sterne, die vor mehr oder minder langer Zeit explodiert sind.

Er zeigt aber noch andere Geburten von Materien im Weltraum in den sogenannten Baadeschen Explosionen auf, die nicht ganz so gewaltig wie Supernova-Explosionen sind und weniger Geburt von Materie als Geburt von Energie mit sich bringen. Als die dritte Art von Explosionen neuer Materie in unseren Weltraum hinein lassen sich die ambarzumianischen Explosionen, die kleine Dunkelwölkchen in unserem Milchstraßensystem als Spuren hinterlassen, deuten. Diese beiden zuletzt genannten Arten von Explosionen darf man sich wegen des mangelnden Lichteffektes nicht etwa als weniger furchtbar vorstellen als die Supernova-Explosion. Bei den ambarzumianischen Explosionen ist die Sichtbarkeit dadurch ausgeschlossen, daß die entstehende Strahlung im ultravioletten Bereich liegt. Gerade weil diese Strahlung sehr, sehr energiereich ist, kann sie von uns nicht mehr gesehen werden. Sie wird von der Erdatmosphäre verschluckt. Würden wir von einem atmosphärelosen Weltkörper, z.B. von der Mondoberfläche, Röntgenaugen in den Himmel hineinschicken, bekämen wir eine Vielzahl von solchen Weltkatastrophen zu sehen, die uns heute verschlossen sind. Schließlich ist das, was wir sichtbares Licht nennen, ja nur ein winzig schmaler Streifen aus dem ganzen großen Orchester der möglichen Lichtstrahlen.

Alle diese Explosionen sind Sonderfälle des gleichen

Grundvorganges. Entweder erscheint wie bei den Baadeschen Explosionen neue Materie als Gas oder wie bei den Supernova-Explosionen die neue Materie als ein Stern, ein sehr konzentrierter Stern. Aber immer ist es eine Neubildung von Materie und Energie und Gravitation zum Ausgleich, die der Welt neuen Stoffbestand zuführt.

Diese Anschauung, von Pascual Jordan erstmalig im Jahre 1952 in einer kleinen Schrift unter dem Namen „Schwerkraft und Weltall" vorgetragen, war im Augenblick ihrer Entstehung sehr umstritten. Die zwingenden Gründe aber für eben diese Weltentstehungshypothese haben sich inzwischen so gehäuft, daß es heute kaum noch Gegner dieser Lehre gibt. Und als der Hamburger Gelehrte im Herbst 1955 zum zweiten Mal, verfeinerter und genauer, seine Theorien darlegte, wurden sie in den allgemeinen Bestand der Wissenschaft übernommen. Nun fordert Pascual Jordan in „Schwerkraft und Weltall", daß geklärt werden muß, warum die Supernovae an bestimmten Stellen in den schon vorhandenen Spiralnebeln entstehen.

Einmal kann zur Entstehung von Supernovae eine außerordentliche und unwahrscheinlich hohe Konzentration von Masse führen, wie wir sie etwa im Raum der „Weißen Zwerge" finden. Zum anderen soll man bei der Suche nach den Entstehungsfeldern von Supernovae an die Gebiete schon vorhandener Stern-

systeme, besonders an die mit Wolkenmaterie gebundenen Gebiete denken. „Irgendwie wird man ja Zusammenstöße von Elementarteilchen von sehr hoher Relativenergie als diejenigen Akte ansehen, welche eine gewisse, überaus kleine Wahrscheinlichkeit für das Zustandekommen explosiver Neuerzeugung ergeben. Solche Stöße erfolgen bevorzugt a) in Gebieten der Materienkonzentration, d.h. in Gebieten im Zentrum sehr dichter Sterne, b) in Gebieten der Konzentration kosmischer Strahlen." Für unsere gegenwärtige Situation ist die zweite Aussage Jordans höchst interessant· Hohe Konzentration von Masse, wie wir sie etwa beim Siriusbegleiter vorfinden, wo ein Kubikzentimeter Stoff schwerer ist als ein Schlachtschiff, können wir, Gott sei Dank, in unseren Laboratorien noch nicht herstellen. Aber wie sieht es mit der anderen Voraussetzung aus, die Pascual Jordan als Ursache für die Geburt einer Supernova nennt: die Konzentration kosmischer Strahlung?

Rennbahnen des Todes

Blenden wir um und leuchten einmal in die Geburtsstätten der modernen Kernphysik hinein. Jedem Nichtphysiker ist es schwer verständlich, was eigentlich der große Aufwand bei der kernphysikalischen Forschung für einen Sinn hat. Auf einen kurzen Nen-

ner gebracht, müssen die Forscher bei diesen Experimenten vor allem zwei Dinge berücksichtigen. Einmal müssen Stoffe in einer unwahrscheinlichen Reinheit hergestellt werden. So müssen z.B. als Rohstoffe extrem gereinigtes U 235, extrem reiner Kohlenstoff und extrem reines Schwerwasser zur Verfügung stehen. Das ist das eine technische Problem bei der kernphysikalischen Forschung. Das andere liegt darin, hohe Energie, oder besser gesagt, hohe Teilchengeschwindigkeiten für kleine Kerne zu erzielen.
Man mißt in der kernphysikalischen Forschung die Geschwindigkeiten nicht mehr in Kilometer pro Sekunde, weil das ein falsches Bild gäbe. Man mißt sie vielmehr mit dem Aufwand, der für ihre Erzeugung nötig ist.

Ein solch kleines geladenes Teilchen, ein Proton, ein positiv geladenes Wasserstoffteilchen, oder ein anderes ionisiertes Kleinteilchen wird in ein starkes elektrisches Feld gebracht, und zwar in die Nähe der positiven Elektrode. Es wird sich nun zur negativen Elektrode hinbewegen. Dort angekommen, wird es umso größere Geschwindigkeit erreicht haben, je größer das Spannungsfeld ist, das es durchlaufen hat. Man mißt diese Geschwindigkeit in Volt, in Elektronenvolt, die das geladene Teilchen durchlaufen hat.

Anfangs wurden solche Felder durch überlebensgroße Elektrisiermaschinen erzeugt, wie wir sie aus der Urväter-Schulphysik her kennen. Mit dem de-Graff-Generator beispielsweise konnten Spannungen

für kernphysikalische Felder von einigen 100 000 Volt bis etwa eine Million Volt erzielt werden. Damit war dann für lange Zeit Schluß.

Man hat später versucht, die natürliche Energie der Blitze einzufangen. In einem Tal Südtirols, das wegen seiner Gewitterhäufigkeit bekannt ist, wurde von einer Talwand zur anderen ein Draht in großer Höhe gespannt und darunter ein kernphysikalisches Forschungslaboratorium aufgebaut, um durch die Blitzenergie von mehreren 10 Millionen Volt die Teilchenbeschleunigung zu erzielen. Dies führte aber zu keinem Erfolg, nur der Physiker wurde von einem Blitz erschlagen.

Bei den 500 000 bis eine Million Volt des de-Graff-Generators also stand die kernphysikalische Forschung für lange Zeit still, bis der amerikanische Physiker Lawrence an der Universität von Kalifornien das sogenannte Zyklotron entwickelte, mit dem Teilchenbeschleunigungen von 20 bis 30 Millionen Volt erzielt werden.

Im Zyklotron läßt man ein geladenes Elementarteilchen im Takte einer Wechselspannung von etwa 20 000 Volt hin- und herschwingen. Senkrecht zu diesem Wechselfeld wird ein sehr starkes magnetisches Feld aufgebaut, das das Hin- und Herschwingen des Teilchens in eine Kreisbewegung überführt, die aber noch im Takte des Wechselfeldes schwingt.

Magneten für Zyklotrone sind ungeheure Gebilde,

bis zu 6 000 Tonnen Kupfer werden verarbeitet. Bringt man nun diesen Elektromagneten und das angelegte Wechselfeld in ein richtiges Verhältnis zueinander und sorgt dafür, daß das ionisierte Teilchen, das beschleunigt werden soll, auf seinem Wege nirgends anstoßen kann, sich also in einem außerordentlich hohen Vakuum bewegt, dann vermag das Wechselfeld dem Teilchen jedesmal noch eine kleine zusätzliche Beschleunigung zu erteilen. Diese zusätzlichen Beschleunigungen addieren sich auf ein Vielfaches. Man kennt bis zu 10 000 Umläufe eines Teilchens in einem solchen Gerät. Am Schluß hat das Teilchen dann eine Geschwindigkeit erreicht, die nicht mehr 20 000 Volt, sondern mehreren Millionen Volt entspricht.

Als Gleichnis für diesen Vorgang mag ein Bild vom Spielplatz dienen: eine dicke, zwei Zentner schwere Oma hat sich auf eine Schaukel gesetzt, und das kleine vier Jahre alte Püppchen macht sich einen Spaß daraus, diese Oma zu schaukeln. Immer wieder gibt es im richtigen Augenblick der Schaukel mit der Oma darauf einen kleinen Schubs. Wenn diese Stöße stets im richtigen Augenblick einsetzen, dann kann das kleine, vier Jahre alte Wesen die Schaukel mit der Oma in große Schwingungen versetzen.

So ist also das Zyklotron eine Rennbahn für kleinste Teilchen, auf der die Peitsche des Dompteurs, das elektrische Wechselfeld, den im Kreisring der Manege, im magnetischen Feld, herumtrabenden Pferd-

chen immer im richtigen Moment den Impuls zu höherer Geschwindigkeit gibt. Dieses Gerät beschleunigt Protonen auf 20 bis 30 Millionen Elektronenvolt und ermöglicht eine ganze Fülle von neuen Kernreaktionen.

Wozu aber werden die enorm hohen Geschwindigkeiten der Teilchen benötigt? Wir wissen, daß sich die bekannten chemischen Reaktionen zwischen den Atomhüllen abspielen: wenn ein Streichholz, eine Gasflamme brennen, sind immer nur die Elektronenhüllen beteiligt.

Bei den Kernreaktionen jedoch muß man mit sehr viel höheren Energien als Anregung und als Ausbeute rechnen. Die Kerne sind ja elektrisch geladen. So hat der Wasserstoffkern eine positiv elektrische Ladung, der Heliumkern deren zwei, der Urankern die elektrische Ladung 92.

Damit ein Wasserstoffkern z.B. mit einem Lithiumkern reagieren kann, müssen die beiden — das ist eine wesentliche Erkenntnis der Kernphysik — sehr nahe auf Tuchfühlung gebracht werden. Kernkräfte wirken erst auf ganz kleine Abstände im Mittel der Größenordnung von 10^{-13} cm. Da beide Kerne mehr oder minder stark positiv geladen sind, setzen sie einer solchen Annäherung Widerstand entgegen, sie stoßen einander ab. Ist der Abstand groß, ist die abstoßende Kraft klein, wird aber der Abstand sehr klein, nimmt die abstoßende Kraft zu. Zwei Wasser-

stoffkerne etwa stoßen einander kurz vor der Berührung mit einer Kraft von 2,3 kg ab. Diese winzigen Zwerglein wehren sich mit den Kräften von Superriesen.

Will man nun das Abstoßen überwinden und die beiden zusammenführen, muß man den einen Kern mit überaus hoher Geschwindigkeit auf den anderen Kern aufschießen. Gelegentlich haben die Wissenschaftler Glück, und es kommt zu einer beobachtbaren Kernreaktion. Dazu also braucht man in der Kernphysik die hohen Spannungen und großen Geschwindigkeiten der Kerne.

Es zeigte sich nun, daß man mit Protonen, also Wasserstoffkernen, und Alphateilchen, also Heliumkernen, eine ganze Fülle von Kernreaktionen hervorrufen kann. Je schwerer aber die Elemente sind, die man mit den Geschossen beschießen will, umso höher müssen die Spannungen sein. Da der Urankern 92 abstoßende Einheiten hat, muß also ein Proton, um mit einem Urankern zu reagieren, 92 mal größere Energie haben, als es zur Reaktion mit einem Wasserstoffteilchen benötigt.

Doch inzwischen zeigte sich Neues. Man hat es ja gar nicht mit den einfachen Elementarteilchen (Elektron = negatives Elementarteilchen) und mit dem 1836 mal so schweren Proton (Wasserstoffteilchen) und dem gleich schweren Neutron zu tun, sondern man fand in der sogenannten durchdringenden Höhenstrahlung noch andere Elementarteilchen.

Die durchdringende Höhenstrahlung läßt sich dahin deuten, daß aus den Tiefen des Weltraumes unbekannte Teilchen mit sehr hoher Geschwindigkeit in die Erdatmosphäre hineinjagen. Am Erdboden merkt man von dieser durchdringenden Höhenstrahlung sehr wenig. Wie energiereich sie aber ist, zeigt, daß selbst meterdicke Bleiplatten von ihr durchschlagen werden. Selbst auf dem Grunde tiefer Seen konnten noch Spuren durchdringender Höhenstrahlen gemessen werden. Heute hat man ein sehr einfaches Verfahren für ihre Messung entwickelt. Man nimmt möglichst frische photographische Platten, wickelt sie dick in Blei und Stanniolpapier ein, hängt sie an einen Plastikballon, den man mit wenig Wasserstoff füllt, und läßt ihn bis zu 30 km hoch steigen.

Wenn der Plastikballon geplatzt ist, fällt die Platte herunter und wird dann entwickelt. Da ergibt es sich, daß trotz des Bleimantels und der Stanniolhülle Schwärzungen festzustellen sind. Man nennt sie nach ihrer charakteristischen Form Sternchen.

In großen physikalischen Laboratorien sitzen fleißige Mädchen mit scharfen Augen und mustern mit einem Mikroskop die Platte nach Sternchen, stundenlang, tagelang. Manchmal finden sie eines, meistens finden sie keines. Haben sie aber ein Sternchen entdeckt, dann ist das die Spur, wo ein durchdringender Höhenstrahl die photographische Platte getroffen und dort sogleich eine lebhafte Atomexplosion hervorgerufen hat, allerdings nur an einem Atom.

Diese Sternchen erzählten den Physikern, daß außer den bekannten Bausteinen der Materie: Proton, Neutron und Elektron durch sehr harte Strahlung noch unbekannte, sehr energiereiche Teilchen kurzfristig gebildet werden können. Man hat sie Mesonen genannt und von ihnen ganze Familien entdeckt und beschrieben.

Gleichzeitig aber entdeckten die Forscher, daß diese Teilchen Energien von mehreren 100 Millionen Elektronenvolt haben müssen. Es wurde mit Recht vermutet, daß auf neuen Galopprennbahnen für Teilchen von einigen 100 Millionen Elektronenvolt Mesonen künstlich hergestellt und Erscheinungen an Mesonen studiert werden könnten. Gleichzeitig wiesen die Theoretiker nach, daß bei so hohen Geschwindigkeiten die Teilchen bei der Beschleunigung und beim Zusammenstoß ganz neue Eigenschaften entwickeln würden.

Tatsächlich verwischt sich bei derartig hohen Geschwindigkeiten der Unterschied zwischen Stoff und Strahlung immer mehr. Was hier beobachtet wird, kann man als Stoff, aber auch als Strahlung ansprechen. In dieses seltsame, dunkle, verbotene Grenzgebiet jenseits alles Vorstellbaren will die Neugier des Menschen hineinleuchten.

Daher wurden neue, immer größere Supermaschinen zur Teilchenbeschleunigung konstruiert. Relativ einfach ist noch die Elektronenschleuder, das sogenannte Betatron. Mit ihm konnten sehr schnell Elek-

tronengeschwindigkeiten erzielt werden, bei denen die schnellen Elektronen, die negativ geladenen Elektrizitätsteilchen, Geschwindigkeiten von mehreren 100 Millionen Volt erreichen, also schon sehr nahe an die Lichtgeschwindigkeit herankommen. Mit Elektronen selbst kann aber keine Kernumwandlung hervorgerufen werden. Wenn allerdings diese schnellen Elektronen auf irgend eine Materie treffen, gibt es eine unglaublich harte Röntgenstrahlung, die man dann ebenfalls nach Millionen Elektronenvolt mißt.

Bei diesen Vorgängen im Betatron wurde das Positron, das positiv geladene Elektrizitätsteilchen, entdeckt. Wenn die sehr harte Röntgenstrahlung auf schwere Materie trifft, kann man plötzlich die Bildung von einem Elektron und einem Positron beobachten. Wenn aber ein Elektron und ein Positron einander begegnen, dann stürzen sich diese beiden Brüder aufeinander zu und fressen sich gegenseitig bis auf die Schwänze auf. Gleichzeitig entsteht wieder sehr harte Röntgenstrahlung.

Wurde schon bei einer Beschleunigung von mehreren Millionen Volt das neue Teilchen Neutron in freier Bahn hergestellt, ein Teilchen, das in der Natur nicht beständig ist, so lieferte das Betatron mit seinen mehreren 100 Millionen Volt ein weiteres Teilchen, das in der freien Natur nicht vorstellbar ist, eben das Positron.

Doch man wollte ja noch weitere wirksame Teilchen finden, die in der Natur überhaupt nicht mehr vorkommen und ungeahnte Ausblicke in das gefährliche Grenzgebiet zwischen Stoff und Welle geben. So vergrößerte man die Magneten der Superkarussells und rechnete immer schärfere Richtbedingungen für die Bahnen der herumrasenden Elementarteilchen aus. Von der einfachen Dosenelektrode des Zyklotrons kam man ab.

Heute werden Tunnelelektroden gebaut, geradlinig und als Kurvenstücke, Tunnel von mehreren hundert Meter Länge, von dicken Magneten umgeben, die die Teilchen auf die richtigen Wege führen. In einem extrem hohen Vakuum machen sie ihre Millionen Umläufe und erhalten bei jedem Umlauf einen neuen Tritt, um noch schneller zu werden.

Für diese gewaltigen Apparate hat man schöne Phantasienamen wie Synchro-Zyklotron, Bevatron und Gigator erfunden. Mit ihnen sollen die Teilchen bis auf 10 Milliarden, ja bis auf einige 100 Milliarden Elektronenvolt beschleunigt und damit sogar die Protonen in Geschwindigkeiten gebracht werden, die der Lichtgeschwindigkeit vergleichbar sind. Mit diesen Maschinen wurde das Antiproton entdeckt, jenes Teilchen von der Masse eines Wasserstoffkerns, aber mit negativer Ladung, und in Laboratorien wurden ganze Familien von Mesonen und ähnlichen Teilchen untersucht.

Schon heute hat man mit den Supermaschinen

Dinge erreicht, die in der Energiekonzentration der Energiedichte der durchdringenden Höhenstrahlen nahe kommen, ja sie sogar übertreffen.

Vielleicht ist das rasende Tempo um das Blaue Band des schnellsten Elementarteilchens löblich und anerkennenswert. Am Rande der Rennpiste winkt der Nobelpreis für die Entdeckung eines neuen Teilchens, winken dem erfolgreichen Jockei Ruhm und wissenschaftliche Ehre.

Aber – und diese Frage wird wohl hier zum erstenmal gestellt: Jagt auf dieser Rennpiste, auf diesem wahnwitzigen Karussell nicht noch etwas anderes mit?

Lesen wir noch einmal bei Pascual Jordan nach: „Irgendwie wird man ja Zusammenstöße von Elementarteilchen mit sehr hoher Relativenergie als die Akte ansehen, welche eine gewisse, überaus kleine Wahrscheinlichkeit für das Zustandekommen explosiver Neuerzeugung ergeben. Solche Stöße erfolgen bevorzugt in Gebieten der Konzentration kosmischer Strahlung."

Schließlich ist ja gerade die Beschleunigungsmaschine, die mehrere Milliarden Elektronenvolt mitteilt, ein Simulator kosmischer Strahlung. Mit ihr werden ganze Schauer von Trägern kosmischer Strahlen erzeugt. Wir stellen in Laboratorien in diesen Maschinen Bedingungen her, die selbst in den Tiefen des Weltraumes, in den heißesten Sternen nicht angetroffen werden. Wir haben damit die

Grenze des in der Natur vorkommenden schon weit überschritten.

Pascual Jordan spricht von eben diesen Bedingungen die Vermutung aus, daß sie die Anregung zur explosiven Neuerzeugung, also zum Auftreten einer Supernova seien.

Weder er noch ein anderer Physiker wird diesen Auslösevorgang der Neugeburt formel- und zahlenmäßig genau beschreiben können.

Doch genügt es nicht, wenn einige aus dem Dutzend Spitzendenker unserer Physik die Vermutung aussprechen, daß Teilchen von extrem hoher Energie, daß kosmische Strahlen mit extrem hoher Energiekonzentration eine Supernova an irgend einer Stelle im Weltraum auszulösen vermögen, um das Spielen mit solch hohen Energiekonzentrationen einzustellen?

E i n m a l ist der Mensch vor der Möglichkeit zurückgezuckt, daß er die Atmosphäre durch einen Lichtbogen in einen Orkan verbrennenden Stickstoffes verwandeln könnte, und e i n m a l ist den Menschen ein Schauder über den Rücken gelaufen, daß die Unterwasserexplosion bei Eniwetok einen Wasserstoffbrand des Ozeans hervorrufen könnte.

Hat denn noch niemand daran gedacht, daß die schnelle Steigerung der extremen Bedingungen in unseren Rundlaufbeschleunigungsapparaten Möglichkeiten schafft, die weit über das normale Weltgeschehen hinaus katastrophales Ausmaß annehmen könnten?

Die letzten Schleier über den Geheimnissen der Beschleunigungsmaschinen werden natürlich nicht gelüftet. Man spricht von 10 Milliarden Elektronenvolt, vielleicht sind auch schon Maschinen mit 20 oder 100 Milliarden Elektronenvolt im Bau. Ihre Inbetriebnahme und das Experiment mit ihnen sollte aber erst gestattet sein, wenn die führenden Physiker der Welt mit Sicherheit aussagen können, daß die Erzeugung einer Supernova-Explosion mit diesen Maschinen absolut ausgeschlossen ist.

Es genügt nicht, zu erklären, daß es unwahrscheinlich sei, mit diesen Maschinen eine Supernova-Explosion zu erzeugen, sondern es muß vor der Inbetriebnahme eine sorgfältige theoretische Untersuchung über die Supernova-Entstehung angestellt werden. Ebenso muß eine sorgfältige Prüfung der wahrscheinlichen Zustände in diesen Supermaschinen vorgenommen werden und aus dem Vergleich beider theoretischen Arbeiten mit Sicherheit die Unschädlichkeit der Experimente behauptet werden können.

Solange diese Behauptung nicht mit voller Sicherheit gegeben werden kann, stehen wir dieser Situation gegenüber: In dem rasenden Karussell der mit mehreren Milliarden Elektronenvolt bewegten Teilchen gibt es mehr oder minder zufällige Reaktionen. Darunter kann e i n e sein, die den Mechanismus der Geburt einer Supernova auslöst.

Die Entwicklung des Antiprotons schon müßte den Verantwortlichen zu denken geben. Das Antiproton,

das in der Natur nicht frei vorkommen kann, ist mit seiner Energiekonzentration ein so extremes und aus dem Rahmen des Normalen fallendes Gebilde, daß seine Erzeugung und Entdeckung vielleicht das allerletzte Warnzeichen vor der Entdeckung des nächsten gefährlicheren und energiereicheren Teilchens sind. Das letzte Warnzeichen vor d e r neuartigen Reaktion unter den ganzen Schwärmen ungewöhnlicher Reaktionen in den Supermaschinen, die als Kettenreaktion die Geburt einer Supernova veranlaßt.

Es ist buchstäblich keine Minute mehr zu verlieren, um diese Frage zu prüfen. Vielleicht bringt schon die nächste Nacht den Augenblick, in dem nicht nur unsere Erdenwelt, sondern alle Sterne unseres Sonnensystems in einem aufleuchtenden Neustern verschwinden. Das einzig Tröstliche daran dürfte sein, daß unser menschliches Empfinden nicht im entferntesten mehr davon berührt würde.

Die Versuche mit Wasserstoffbomben sind entsetzlich beunruhigend. Auch die großen Forscher haben Angst vor der Atombombe. Niemand kann und darf die Verantwortung für die Fortsetzung solcher Experimente auf sich nehmen. Das sage ich mit Angst im Herzen, einer Angst, die mich nie verläßt.

ALBERT SCHWEITZER

BILANZ DES SCHRECKENS

Der Mensch vor der grossen Entscheidung

Ein Blick auf den Totentanz von Lucas Cranach oder auf die Apokalypse von Albrecht Dürer lehrt uns, daß das Gespenst der Angst dem Menschen immer schon im Nacken saß. Sie hatte viele Gesichter, diese Angst, wenn sie zusammen mit der Pest geißelschwingend über Städte und Dörfer hinwegzog oder mit den Kriegsfurien der Hunnenheere über das Land raste. So sah auch die Welt der Menschen jener Tage plötzlich am Horizont des Lebens das Feuer

des Untergangs auflodern. Und heute hängt als furchtbares Schrecknis die apokalyptische H-Bombe über unseren Häuptern und mit ihr die Feuerlohe der interkontinentalen Vernichtung.

Immer wieder, auch nach den furchtbaren Katastrophen, gab es für die Menschheit ein Überstehen, ein Weiterleben. Xerxes, der mit Ketten den Hellespont peitschen ließ, Dschingis Khan mit seinen gewaltigen Reiterheeren, Napoleon, der Könige um sich versammelte und sich fast die Erde untertan machte, Hitler, dessen Heere Europa überrannten, — alle unterlagen dem gleichen Geschick. Wenn der Verstand der Unterdrückten keinen Ausweg mehr sah, lag auf dem Wege der Eroberers ein Strohhalm, der dem Siegeszug ein Ende bereitete. Ein neuer Morgen brach für die Welt an, neue Männer und junge Ideen wirkten für eine neue Zukunft.

Einen Ausweg aus dem Schrecknis unserer Tage aber vermögen wir heute kaum mehr zu erblicken. Allerdings, auch nach der Schlacht bei Liegnitz etwa, als die Mongolen mit ihrem Vormarsch einhielten, wäre niemand fähig gewesen, daraus die Rettung Europas vor den Asiaten vorauszusagen. Wer konnte damals ahnen, daß ein Bote ritt, um die Sieger der Schlacht bei Liegnitz zurückzurufen, und der Westen so noch einmal vor dem Letzten bewahrt blieb?

Längst ist die Technik von den Gewaltigen der Politik als Machtmittel entdeckt worden, eine bedeutende, aber weiß Gott nicht glückliche Entdeckung.

Denn mit ihr wurde die Wissenschaft degradiert. Es gibt wohl keinen Zweig des Wissens, der für diese Machtinteressen nicht zu nutzen wäre. Für die Gelehrten unserer Tage hält die Entdeckung der Wissenschaft als Machtmittel ein Danaergeschenk bereit.

Die Großen dieser Erde wissen, das ihnen heute keine andere Wahl bleibt, ihre Macht zu entfalten, zu verstärken und zu verteidigen, als Wissenschaftler in ihren Dienst zu nehmen und Hirne für sich arbeiten zu lassen. Früher hatte ein machthungriger Fürst allenfalls Söldnerscharen zu entlohnen. Heute wird ein Machthungriger zunächst einmal Wissenschaftler und Techniker in seinen Sold nehmen, Gelder investieren und sie schneller und radikaler in Macht ummünzen, als es jemals zuvor möglich war. Damit ist aber der Wissenschaft der Boden für eine ungeheuerliche, wildwuchernde Entfaltung gegeben. Die Wissenschaft wird korrumpiert, ihrer priesterlichen Würde entkleidet. Denn aus dem Gelehrten vergangener Zeiten, repräsentiert etwa durch die Göttinger Sieben, die Wissende und charaktervolle Persönlichkeiten zugleich waren, ist ein neuer Typ entstanden. Es ist der Geist, der in der gläsernen Flasche lebt, der Entdekkungen nachjagt, gleichgültig, ob die Produkte seines Schaffens neue Industrien, neue Drogen, neue Heilmittel — oder Vernichtung, Tod und Verderben sind.

Er ist abstrahiert von allen menschlichen Bindungen, er ist Denkroboter in der eisigen Leere seines Weltraumes geworden. Weit weg von all den Zauber-

gärten, die aus ihren Tiefen zu seinen Vorgängern gesprochen haben, dringt er auf den Glasleitern seiner Formeln in neue Horizonte hinein. Die Wissenschaft und ihre gewalttätige Tochter, die Technik, diese letzte Steigerung menschlichen Willens, haben nun in einem merkwürdigen Wechselspiel die Macht der Gewaltigen vergrößert und die Hybris, die Vermessenheit dieser Mächtigen genährt.

Es tut dem Menschen nicht gut zu wissen, daß ihn ein Druck auf einen Knopf zu einem Gott macht, der Länder mit glühenden Fackeln in Vernichtung aufgehen zu lassen vermag.

Einer derartigen Belastungsprobe ist die Konstruktion der menschlichen Seele nicht gewachsen. Und dieses Wechselspiel zwischen Gewaltigem und Wissenschaftler hat die Hybris beider gesteigert, sie immer tiefer in eisige Leeren geführt, weggetrieben in das Dunkel des Hades.

So genügt es nicht, die Bilanz des Schreckens in einer nüchternen Arithmetik aufzuzeigen: den Bomber von heute und den Panzer von heute, den Atombomber von morgen und den Schwebepanzer von übermorgen, für den weder Flußläufe noch Wälder Hindernisse sind. Es genügt nicht, das Ferngeschoß zu schildern, das lautlos tötet, das, wirklich wie ein Blitz aus heiterem Himmel, mit Atom- oder Bakterienladungen nächtlich Gift und Verderben aussät. Die schauerlichsten Visionen Dürers verblassen vor der Wirklichkeit, die in diesen Hexenküchen entsteht.

Die Bilanz des Schreckens umgreift nicht nur die explodierende Wasserstoffsonne, nicht nur den Meteoriten, der, von thermonuklearer Kraft getrieben, aus seiner Bahn herausschweift und auf die Erde herniederschlägt, nicht nur das Zyklongas, das Nervengas, mit seiner fünftausendfachen Wirkung aller bekannten chemischen Kampfstoffe, nicht nur die Mikrobe, den künstlich gezüchteten Virus.

Die Bilanz des Schreckens umfaßt auch nicht allein die Dreimantel-Wasserstoffbombe mit ihrer ungeheuren Ausschüttung radioaktiver Substanz, nicht nur die Kobalt-Bombe mit dem dämonisch gefährlichen 60-Isotop, das, in feinste Partikelchen zerstäubt, vom Wind über Tausende von Kilometern getragen, erbarmungslos alles auslöscht — Freund und Feind.

Und die Bilanz des Schreckens bildet nicht nur die grausigste und letzte Verkörperung satanischer Vernichtungswut: der steigende Spiegel der Radioaktivität der Luft mit den Todesfolgen durch Anämie und Leberzersetzung innerhalb weniger Tage nach Abwurf der 50 000 Atombomben.

Nicht das allein sind die grausigen Dinge, die die Schreckenskammern der Mächte bereithalten. Schlimmer ist es, daß dieses nüchterne Jahrhundert seinen Verstand aus der Gegenkontrolle seines Gefühls und seines Gewissens entlassen hat und jede Möglichkeit bis zur grausigsten Steigerung durchdenkt und in die Tat umsetzt. Daß diese Mittel die Psyche der Gewaltigen korrumpiert haben, daß in unserem Jahrhundert

Gestalten wie Beria, wie Himmler, wie Stalin und Hitler möglich waren: das ist die tödliche Gefahr.

In die Schreckenskammer unseres Jahrhunderts gehört auch die Kunst der Propaganda, wie sie Lord Northcliffe oder Goebbels bis zur Vollendung entwickelten. Die Propaganda ist zu einer Wissenschaft geworden, sie wird heute als eine der furchtbarsten Waffen in der Welt angewendet, wenn auch die großen Lügner, die ihr Instrument virtuos beherrschen und an ihrem Leitseil die Herde hinter sich herziehen, eines Tages selbst Opfer ihrer Propaganda werden.

In die Schreckenskammer unseres Jahrhunderts gehört auch die Kunst der Dialektiker, die es fertigbringen, das menschliche Hirn zu einer Narrenmaschine zu degradieren, die aus Schwarz Weiß und aus Weiß Schwarz zu machen imstande sind.

Die furchtbare Wurzel all dieser Schrecken, die wir nun als giftige Früchte vom Baum der Erkenntnis pflücken, ist letztlich in anderen Tiefen zu finden. Wir haben die Verbindung zum Jenseitigen, zum Metaphysischen zerrissen. Wir haben uns in frecher Vermessenheit auf das gleißende Licht unseres Verstandes verlassen — und sind nun wirklich im letzten Sinne verlassen, grauenvoll verlassen. Denn wir verstehen die guten Geister des Menschseins nicht mehr.

Nur wenn wir uns in einer Bilanz des Schreckens nicht allein auf die Aufzählung technischer Möglichkeiten beschränken, können wir die ganze Tiefe der

Bedrohung ausmessen und ausloten. Auch das ist ein Zeichen unserer Zeit, daß bei einer Aufzählung der grauenhaftesten und furchtbarsten Wirklichkeiten und gedanklichen Möglichkeiten ein gewisser zynischer Jubel in jedem von uns aufsteigt: Wie herrlich weit haben wir es gebracht!

Es gibt heute Seelen genug, die sich am grausigen Ausmalen der technischen Schrecken erheitern, ergötzen, berauschen und die dieses surrealistische Gemälde des Grauens mit wollüstigem Schauder betrachten. Schon das allein ist Zeichen der Zeit und Schrekken der Zeit in gleicher Weise.

Wenn alle geistigen Werte fraglich werden, wenn die Kunst kaum noch sichtbar und hörbar wird, wenn uns die Offenbarung des Schönen auf der Welt nicht mehr erreicht, dann gewinnen die technischen Aspekte ihre furchtbare und erschütternde Bedeutung.

Diese tödliche Gefahr ist noch nicht gebannt, wenn heute die Kernwaffen auf der Welt vernichtet werden. Sie ist noch nicht erloschen, wenn die geheimen Viren in ihren Brutanstalten jenseits des Baikalsees mit Pech und Schwefel ausgeräuchert werden. Die Gefahr besteht weiter, auch wenn die Mächtigen von gestern in einem finsteren Hinterhof von Nürnberg erdrosselt wurden.

Erst wenn wir den Schrecken unserer Zeit als einen totalen Schrecken erkennen, der von der Technik bis in die Seele hineinreicht, erst dann werden wir die Kraft finden, dieser Bedrohung entgegenzutreten.

Bevor der Herr die erste Atombombe warf und Sodom und Gomorrha durch Feuer und Schwefel vom Himmel verzehren ließ, war ihm die Frage gestellt worden: „Wirst Du den Gerechten mit dem Gottlosen vertilgen?"

Und der Herr antwortete: „Wenn ich auch nur zehn Gerechte finde, will ich die Stadt schonen."

Als die Sonne aufging, ließ der Herr Feuer und Schwefel auf Sodom und Gomorrha herabregnen ...

Nun, der Herr braucht sich nicht mehr zu bemühen, Atombomben zu werfen. Wir sind schon selbst an diesem Werk und spielen mit dem Finger am Drücker. Auch heute gilt die Frage nach den zehn Gerechten. Wer kann sie beantworten?

Weder Konferenzen, noch Gremien der Politik sind zwischen uns und die letzte Vernichtung gestellt. In Wahrheit stehen wir ihr allein gegenüber.

Wir horchen in das Dunkel unserer Nacht hinein: Wo ist eine Stimme? Wir schauen in diese entsetzliche Verlassenheit, in der unser Sein treibt auf einem Ozean von Schrecken. Wir suchen nach dem kleinen Lichtpunkt, der uns die Richtung weist.

Wir forschen nicht nur in den Gesichtern der großen Weisen, die wie die ewigen Sterne aus der Vergangenheit zu uns herüberleuchten – ob die Erde untergeht oder weiterbesteht. Wir suchen die Stimme in dem Kampf der Geister unserer Zeit, wir suchen heute Signale, die uns hoffen heißen.

Unter den Tausenden von Tonnen bedruckten Pa-

piers finden wir einige auf der Bodenseeinsel Lindau gesprochene Worte von Nobelpreisträgern, den geistigen Fürsten unserer Tage. Ein feiner Unterton von Zuversicht schwingt in ihren Worten mit. Sie finden Echo. Ähnliche Worte klingen an, mutige Worte, wie sie Professor Brandt über die Zweite Industrielle Revolution 1956 in München gesprochen hat. Verschiedene Worte, verschiedene Sprachen — doch ein Sinn!

Versuchen wir, diesen Sinn zu verstehen und einen Ausweg aus dem Chaos zu finden! Über das Ergebnis unserer bisherigen Bemühungen dürfen wir uns nicht wundern. Seit hundertsechsundsechzig Jahren haben wir den großen Fragen unseres Daseins gegenüber die Methode der Fragen aus dem Intellekt angewandt und jede Fragestellung aus dem Gefühl bewußt außer acht gelassen. Die Resultate dieser Verstandesarbeit waren glänzend, blendend—verblendend.

Wundern wir uns, wenn wir diese Fragen nur von einer Seite aus gestellt haben, daß auch die Antwort einseitig blieb? Daß die Antwort, wie sie die Naturwissenschaft uns gab, in ein Chaos, in ein absolutes Sinnloswerden des Frage- und Antwortspieles hineingeführt hat? Wundern wir uns noch darüber, wenn heute in der Naturwissenschaft alles zerbricht?

Stoff, was ist das?

Stoff oder schwingende Welle?

Wir wissen es nicht!

Das Gesetz von Ursache und Wirkung, das Gesetz der Kausalität?

Es zerflattert.

Sind wir nicht zu schnell, zu blindlings vorwärtsgerannt?

Wir können die Fragen unserer Zeit nicht dadurch lösen, daß wir die Technik übertechnisieren, Macht übermächtigen, Gewalt vergewaltigen. In seiner Abhandlung über die Unendlichkeit der Welt sagt Weizsäcker etwa: Vielleicht müssen wir die ganze Tiefe des Schreckens durchschreiten, damit nach unserem Schrecken eines guten Tages eine neue Sonne aufgehen mag und ein neuer Mensch mit neuen Augen in eine bessere Welt schaut. Dem gilt es den Weg zu bereiten.

Die eine Gefahr, die uns droht, ist die apokalyptische Wasserstoffbombe, die andere der intellektuelle Roboter, jenes seelenlose Ameisenwesen, das solche Bomben konstruiert, baut, in Dutzenden von Versuchen erprobt – und endlich wirft.

Wir müssen den Ungeist überwinden. Dann haben wir den Weg bereitet für den großen Weisen der Zukunft, der unserem neuen Glauben eine neue Welt weisen wird, in der diese Schrecken so gleichgültig und belanglos sein werden wie Museumsstücke, wie mittelalterliche Folterinstrumente. Aber gelingt uns diese geistige Überwindung des Schreckens unserer Zeit nicht – dann hilft nur beten!

Die nackten H-Bomben sind human!

US-Atomadmiral LEWIS STRAUSS

Der Krieg ist ein schmutziges Geschäft; der Wissenschaft ist es nicht gelungen, es sauberer zu machen, aber es gehört zur Verrücktheit unserer Zeit, daß erwachsene Männer ein Wort wie human benutzen können, um eine H-Bombe zu beschreiben.

US-Atomforscher RALPH E. LAPP

ERLÄUTERUNGEN

Aerodynamik

Lehre von den strömenden Gasen. Die Gesetze der Aerodynamik sind wichtig bei der Formgebung von Luftfahrzeugen aller Art.

Alogarithmus

Denkverfahren. Die richtige Fragestellung oder das richtige Erkennen, daß überhaupt eine Frage gestellt werden kann, und ein der Frage angemessenes Denkverfahren oder Denkschema bestimmen den wissenschaftlichen oder technischen Fortschritt.

Beispiele: Im Altertum wurde die Frage nach einer mechanischen Erklärung der Sternbewegungen, der sogenannten Wandelsterne (Planeten) gar nicht gestellt. Wird nun angenommen, daß die Wandelsterne Himmelskörper sind, werden auf diese Himmelskörper die Gravitationsgesetze angewendet, dann folgt nach einem angemessenen Denk- und Rechenschema die Berechnung der Planetenbahnen und die Voraussagen der räumlich - zeitlichen Planeten - Orte automatisch.

Sind die Frage und das Re-

chenverfahren, also der Alogarithmus, einmal gedacht, so sind alle weiteren vielfältigen Ableitungen aus dem Alogarithmus nur noch Routinearbeit.

Wird das Zusammenwirken von leichten Wärmekraftmaschine und Vierradwagen nach den Gesetzen der Mechanik einmal gedacht, dann sind alle die neukonstruierten Kraftwagen, die wir Jahr für Jahr in Ausstellungen bewundern, nach erprobtem Denkverfahren entwickelt und abgeleitet.

Wird die Frage nach der Vererbung und Abstammung überhaupt gelehrt, Methoden der Vererbungsforschung entwickelt, dann ist der Weg für routinemäßige Züchtung neuer Nutzpflanzen ein für allemal vorgezeichnet.

Im engeren Sinne wird das Wort besonders für mathematische Denkverfahren angewendet.

Äquivalenz

Gleichwertigkeit, z. B. zweier ineinander umwandelbarer Energiemengen. Jede Bestimmungsgleichung drückt die Äquivalenz zweier Größen aus. In der Gleichung $E = m \cdot c^2$ wird zum Ausdruck gebracht, daß Masse in Energie umgewandelt werden kann und umgekehrt Energie in Masse, sie also äquivalent sind.

Bei der Formulierung eines Äquivalenzsatzes ist wichtig, daß

a) Austauschbarkeit der Größen grundsätzlich erkannt wird (Arbeit-Wärme, Masse-Energie), und

b) daß die Äquivalenzbeziehung zahlenmäßig dargestellt wird.

Atmosphäre

Atmosphäre ist die Gashülle der Erde. Sie gliedert sich in

Troposphäre. Diese reicht an den Polen bis 9 km, am Äquator bis 14 km Höhe. Ihre Zusammensetzung ist: 78 % Stickstoff, 21 % Sauerstoff, 0,94 % Edelgase und 0,03 % Kohlendioxyd, das für das Pflanzenwachstum unentbehrlich ist und dessen Gehalt sich in der Natur nie ändert.

In der Troposphäre spielen sich fast alle meteorologischen Erscheinungen ab (Wolkenbildungen, Wind, tägliche und jährliche Temperaturschwankungen). Die Temperatur nimmt auf 100 m Anstieg um ca 0,6° ab und erreicht in der

Stratosphäre ihren niedrigsten Wert (−56° C), der keinen Schwankungen mehr unterworfen ist. Es ist das Gebiet der besten Flugbedingungen, da keine Böen auftreten und meist auch keine Wolken vorhanden sind. Sie reicht bis zu 32 km Höhe. Darüber finden wir die

Ionosphäre, die mit einer an Ozon reichen Schicht (bis 35 km) beginnt und in der die Gase zum Teil ionisiert vorliegen. In der Ionosphäre beträgt die Temperatur +60° C und steigend mehr.

Weitere besonders stark ionisierte Schichten, die die Radiowellen reflektieren, sind in 55 km (Langwellen), 100 km (Mittelwellen) und 250 km (Kurzwellen) Höhe. Oberhalb 400 km

allmählicher Übergang in den leeren Weltraum.

Atom

Kleinstes Teilchen einer Grundstoffart, z. B. Eisen, Blei, Kalium, Sauerstoff. Der Durchmesser beträgt etwa 10^{-8} cm. Besteht unseres Wissens nach aus der Atomhülle und dem Atomkern, dessen Durchmesser nur etwa $2 \cdot 10^{-13}$ cm beträgt. Der Kern vereinigt in sich die ganze schwere Masse des Atoms, besteht also aus Protonen und Neutronen.

Die Hülle besteht aus einer Wolke schnell bewegter Elektronen, die den Kern umkreisen. Ihre Bahn braucht nicht kreisförmig zu sein, wie man ursprünglich annahm (Bohr'sches Atommodell), sondern der Bewegung des Elektrons ist in vielen Fällen überhaupt keine feste Bahn zuzuschreiben als viel mehr nur eine Aufenthaltswahrscheinlichkeit.

Um die Kleinheit des Kerns zu begreifen, stelle man sich vor, der Kugelgasbehälter im Kölner Gaswerk mit 23 m Durchmesser sei ein Atom mit seiner Hülle. Dann würde der Atomkern darin einen Durchmesser von 2/10 mm haben, also einem sehr kleinen Staubkörnchen gleichen.

Atombombe

fälschlicher Ausdruck für nukleare Bombe. In der nuklearen Bombe wird durch Kernreaktionen Energie gewonnen. Dabei geht ein wenig (!) der vor der Reaktion vorhandenen Masse verloren und tritt als Energie (Licht, Wärme) in Erscheinung. Bei den früher bekannten Prozessen mit Energiegewinn (Verbrennung, Explosion als stürmische Verbrennung) waren immer nur die Atomhüllen, (also die Elektronen und zwar nur die auf der äußersten Schale), an der Reaktion beteiligt.

Energiespendende Kernreaktionen sind vor allem unter den schwersten Elementen (Thorium, Uran und dem künstlichen Plutonium) und unter den leichtesten Elementen (Wasserstoff, Lithium) bekannt. Danach werden die nuklearen Bomben eingeteilt.

Kernreaktionen an schweren Elementen sind die Grundlage der Uran- und Plutonium-Bomben (Hiroshima, Nagasaki). Kernreaktionen mit leichten Elementen finden in den sogenannten Wasserstoff-Bomben (H-Bomben) statt. Die trockene Wasserstoffbombe vereinigt Lithium-Hydrid zu Helium und die nasse Wasserstoffbombe den normalen Wasserstoff $^{1}_{1}H$ mit dem Tritium $^{3}_{1}H$, ebenfalls zu Helium.

Die „modernste" Entwicklung ist die Kobaltbombe: eine H-Bombe wird mit einem Mantel von ungefährlichem, natürlichem Kobalt umgeben. Durch die Neutroneneinwirkung bei der Explosion der Wasserstoffbombe entsteht das hochradioaktive Isotop Kobalt—60 ($^{60}_{27}Co$), das in Staubform vom Wind sehr weit getragen werden und so weite Gebiete vergiften kann. Die Drei-Schichten-Bombe: Hier zündet eine Plutonium-Bombe von der Mitte aus einen H-Mantel (meist

Li H). Die Explosion des Lithium-Hydrid-Mantels macht Neutronen und Energie in solcher Menge frei, daß ein Mantel aus sonst ungefährlichem Uran 238 ebenfalls unter erheblicher Energieentwicklung zersetzt wird.

Die „Leistungsfähigkeit" von nuklearen Bomben wird in Millionen Tonnen TNT (Trinitrotoluol) gemessen. TNT ist der wegen seiner brisanten Sprengwirkung im vergangenen Kriege am meisten gebrauchte Sprengstoff. Die Angabe, eine Atombombe habe das Äquivalent 1 Mega-Tonne TNT, bedeutet, daß bei der Explosion dieser Atombombe dieselbe Energiemenge frei wird wie bei der Explosion von einer Mill. Tonnen TNT.

Atomgewicht

Das Atomgewicht ist das Verhältnis der Masse eines Atoms zu der Masse natürlichen Sauerstoffs, die mit 16,000 festgesetzt wurde. (Chemisches Atomgewicht). Früher hatte man alle Atomgewichte auf Wasserstoff bezogen, das leichteste Element, dem man die Masse 1 zuschrieb. Heute gibt man dem Wasserstoff übereinstimmend die Masse 1,008, so daß dem natürlichen Sauerstoff die Masse 16,000 zukommt und bezieht alle anderen Atomgewichte auf diese Meßzahl.

Atomphysik

Kernphysik. Dies ist der jüngste Zweig der physikalischen Forschung. Die erste Phase der atomphysikalischen Forschung wurde eingeleitet durch die Versuche der Deutung der Spektrallinien. Die Spektrallinien glühender Stoffe (Bogenspektrum, Temperatur 3 000-6 000°; Funkenspektrum, Temperatur 20 000° C; Röntgenspektrum noch höhere Energie) geben Auskunft über die Elektronenhülle des Atoms, die möglichen Bewegungs- und Energiezustände der Elektronen. Die Deutung der experimentellen Befunde erfolgte im wesentlichen durch Sommerfeld, Bohr, Heisenberg, Schrödinger und Haas.

Die Physik des Atomkerns ist jüngsten Datums und lieferte erste Einblicke in den Aufbau des Atomkerns durch die Entdekkung der Radioaktivität. (Becquerel, Ehepaar Pierre und Marie Curie u. a.). Beginn der modernen Kernphysik mit Lord Rutherford (1919), der die erste Kernreaktion (Umwandlung von Stickstoff in Kohlenstoff durch Beschießung mit α^{++} Teilchen) in der Wilsonschen Nebelkammer beobachtete. Im Jahre 1932 wurden erstmalig Kernumwandlungen mit künstlich beschleunigten Teilchen vorgenommen, während Rutherford seine α^{++} Teilchen noch aus Radium erhielt (Cockcroft, Walton). Im selben Jahre entdeckte Chadwick das Neutron. Im Jahre 1939 erfolgte die Ausdeutung der Uranspaltung durch Hahn und Straßmann, und im Jahre 1945 fiel die erste Atombombe auf Hiroshima.

Atomspaltung

Durch Neutronenbeschuß künstlich herbeigeführte Um-

wandlung eines Elementes in mindestens zwei leichtere Elemente: Spaltung. Dieser Vorgang ist die physikalische Grundlage der Atom- (spaltungs-) Bomben und der friedlichen Nutzbarmachung der Atomenergie, da bei diesen Prozessen sehr große Energiemengen frei werden.

Der mit langsamen oder schnellen Neutronen beschossene Kern zerfällt meist in zwei Spaltstücke. Außerdem entstehen mehrere Neutronen (beim Uran 235 im Mittel 3 pro Elementarakt). Die Masse der beiden Spaltstücke ist nicht gleich groß, sondern verhält sich etwa wie zwei zu drei. In sehr untergeordnetem Maße kommen auch Spaltungen in drei oder gar vier neue Elemente vor.

Avro-Vulcan

Englands schwerster Düsenbomber. Besitzt vier Triebwerke unbekannter Leistung. Gewicht und Nutzlast sind ebenfalls unbekannt, wahrscheinlich aber sehr hoch. Dreiecksflügler.

B 52 Stratofortress

Amerikanischer Langstreckenbomber mit interkontinentaler Reichweite. 8 Strahltriebwerke, Gewicht 350 000 kg, Fluggeschwindigkeit bis Schallgrenze, Flughöhe 17 000 Meter.

Bär

Russischer Fernbomber, vier Propellerturbinen, je Triebwerk 10 000 PS.

Barograph

Instrument zum Aufzeichnen zeitlicher Luftdruckschwankungen. Gehört zur Standardausrüstung jeder meteorologischen Station. Flugzeugen wird ein Barograph mitgegeben, der als Höhenmesser arbeitet. Aus den Aufzeichnungen des Barographen kann nach Beendigung des Fluges geschlossen werden, welche Höhen das Flugzeug auf seinem Fluge erreicht hat, da der Luftdruck mit je 100 m Höhenunterschied um etwa 1 mm Quecksilbersäule abnimmt.

Bison

Russischer interkontinentaler Fernbomber, wahrscheinlich von Iljuschin entworfen, Fluggeschwindigkeit bis Schallgrenze, Spannweite 55 Meter, mit Bremsfallschirmen ausgerüstet, erster Wasserstoffbombenträger der Sowjets.

Brennschluß

Wichtiger Augenblick beim Betrieb einer Flüssigkeitsrakete. Der Brennschluß wird meist willkürlich herbeigeführt, wenn die Rakete eine bestimmte Geschwindigkeit erreicht hat. Wichtig ist, daß sich nach dem Brennschluß keine explosionsfähigen Gasgemische im Raketenofen ansammeln. Vor dem Brennschluß wird die Rakete auf eine bestimmte Geschwindigkeit gebracht.

Dampftriebwerk

Dampferzeuger zum Antrieb der Brennstoff- und Sauerstoffpumpen. In der V 2 (Peenemünde) wurde eine sehr leichte Dampfturbine sehr hoher Leistung benutzt. Der Dampf wurde aus der

katalytischen Zersetzung von hochkonzentriertem Wasserstoffsuperoxyd gewonnen (s. Wasserstoffsuperoxydzersetzer).

Delta-Flügel

Erstmalig von Lippisch (1934) verwirklichte neuartige Flugzeugkonstruktion. Der Flügel ist aerodynamisch so gebaut, daß er einer besonderen Stabilisierung und Steuerung durch Schwanzflossen nicht mehr oder in untergeordnetem Maße bedarf. Der normale Flugzeugrumpf ist ebenfalls weitgehend verschwunden. Im Mittelteil ist dieser Flügel zweckentsprechend verstärkt und hoch genug, um für die Ausrüstung, Triebwerke, Besatzung und Nutzlast Platz zu bieten. Der Delta-Flügler ist also ein Sonderfall des Nurflügel-Flugzeugs. Von anderen Nurflügelflugzeugen unterscheidet er sich dadurch, daß die Flügelhinterkante eine durchlaufende Gerade bildet. Der Flügel, bzw. das ganze Flugzeug sieht wie ein großes, gleichschenkliges Dreieck aus.

Der erste fliegende Deltaflügler war der „Hermann Köhl" von Lippisch. Der Typ hat sich nach dem Kriege mehr und mehr durchgesetzt. Heute gibt es die englischen Baumuster Avro- Vulcan (s.d.) und Fairy Delta u.a., denen diese Bauart zugrundeliegt.

Deuterium

Der überall in der Natur, vor allem im Wasser vorkommende Wasserstoff besteht zu 99,985 % aus dem „normalen" Wasserstoffisotop $^{1}_{1}H$ mit der Masse 1 und zu 0,015 % aus dem Wasserstoffisotop $^{2}_{1}H$ mit der Masse 2. Da dieser Massenunterschied hier recht beträchtlich ist, sind auch die physikalischen Eigenschaften dieser Isotope unterschiedlich, so daß man diesen auch verschiedene Namen gegeben hat: $^{1}_{1}H$ nennt man „Protium" und $^{2}_{1}H$ „Deuterium".

Die Darstellung des für die Uranbrenner so wichtigen schweren Wasserstoffs (oder des daraus gebildeten Wassers D_2O) ist sehr kostspielig und erfolgt durch stufenweise Elektrolyse des natürlichen Wassers, wobei sich das schwere Wasser in der Elektrolytlauge ansammelt. Für einen Atommeiler, der schweres Wasser als Bremssubstanz für die schnellen Neutronen benutzt, werden mindestens 2 Tonnen schweres Wasser und ebensoviel Uran 235 benötigt. Wenn man bedenkt, daß in Amerika heute zwei Gramm schweres Wasser zu einem Dollar gehandelt wird, ist ersichtlich, daß eine solche Anlage ein sehr teures Objekt ist, da der Preis des schweren Wassers nur einen Teil der insgesamt aufzuwendenden Kosten ausmacht.

Diffusor

Aufstauer. In der Technik strömender Gase und Flüssigkeiten sind zwei Hauptprobleme immer wieder zu bewältigen:

1. Die Umwandlung von Druck in Geschwindigkeit, die z.B. in der Düse eines Feuerwehrschlauches geschehen kann, ist

immer und ohne allzu große Schwierigkeiten durchzuführen.

2. Der umgekehrte Vorgang, die Umwandlung der Bewegungsenergie schnell strömender Gase oder Flüssigkeiten in Druck ist schwieriger durchzuführen. Meist treten erhebliche Verluste durch Wirbelbildung, Strömungsablösung oder Stöße auf. Die Gebilde, in denen derartige Umwandlungen vonstatten gehen, nennt man Diffusoren.

Dimension

Größenkennzeichnung. Dimensionen sind: Länge, Zeit, Gewicht, Masse, Energie, u.a.m.

Düsentriebwerk

Auch Turbinentriebwerk genannt. An der Stirnseite tritt Luft in das Düsentriebwerk ein. In einem schnell rotierenden Kompressor wird diese Luft hoch verdichtet (4–16 atü). Diese verdichtete Luft, die sich dabei auch erhitzt hat, wird Brennkammern zugeführt, in denen sie sich mit beigemischtem Brennstoff unter Wärmeentwicklung umsetzt. Die heißen, unter hohem Druck stehenden Verbrennungsgase aus der Brennkammer werden auf die Beschaufelung einer schnell umlaufenden Gasturbine geleitet, wo sie einen Teil ihrer Bewegungsenergie als Arbeitsleistung abgeben. Diese Gasturbine treibt den Luftverdichter (Kompressor) an. Nach dem Verlassen des Schaufelsystems der Gasturbine haben die Gase noch ein beträchtliches Arbeitsvermögen. Sie treten, sich entspannend, mit großer Geschwindigkeit aus der Düse am Ende des Triebwerkes aus. Hierbei entsteht der Schub, der den Flugkörper antreibt.

Drei-Schichten-Bombe

s. u. Atombombe.

Edelgas

Chemisch vollkommen indifferente Gase, von denen bis heute noch nicht mit Sicherheit gelungen ist, Verbindungen herzustellen. Es sind die Gase Helium, (s.d.), Neon, Argon, Krypton, Xenon und Emanation. Sie sind in der Luft zu etwa 1 % enthalten.

Einstein-Formel

$E = m \cdot c^2$; E (Energie) = m (Masse) $\cdot c^2$ (Lichtgeschwindigkeit).

Elektromagnetische Wellen

Lichtwellen, Wärmestrahlen, Rundfunkwellen, Röntgenstrahlen u. a. werden heute einheitlich als elektromagnetische Wellen gedeutet.

Elektronenmikroskop

Während das gewöhnliche Lichtmikroskop nur Gegenstände von etwa 1/1000 mm auflösen und direkt sichtbar machen kann, geht das Auflösungsvermögen, das ist der kleinste Abstand zweier Punkte, der bei stärkster Vergrößerung die Punkte voneinander trennt, so daß sie noch einzeln sichtbar sind, des Elektronenmikroskops bis auf Gegenstände von 1/1 000 000 mm.

Die Wahrnehmung und Abbildung geschieht nicht durch Lichtstrahlen, sondern durch

schnell bewegte Elektronen. Das Elektron verhält sich nach L. de Broglie je nach den Umständen wie eine Korpuskel, d.s. kleinste Teilchen, oder wie eine Welle. Im Elektronenmikroskop treten sie als Wellen in Erscheinung.

Da aber die Frequenz und damit die Wellenlänge mit der Energie durch die Plancksche Gleichung $E = h \cdot \nu$ verknüpft ist, wächst die Frequenz ($= = \nu$ Schwingungszahl/sec;) mit der Energie der Korpuskel. Beschleunigt man also die Elektronen in einem Beschleuniger so stark, daß sie annähernd Lichtgeschwindigkeit erreichen, so steigt die Frequenz der Welle sehr stark an, die umgekehrt proportionale Wellenlänge wird sehr klein und liegt um einige Größenordnungen unter der kleinsten Wellenlänge des sichtbaren Lichtes. Damit ist das Auflösungsvermögen des Elektronenmikroskopes ein wesentlich besseres als das der besten Lichtmikroskope.

Auf den aus dem Beschleuniger erhaltenen Elektronenstrahl wirken starke elektrische Felder wie Glaslinsen auf einen Lichtstrahl. Der Elektronenstrahl kann also mittels eines Systems von magnetischen (oder elektrischen) Feldern optisch beeinflußt und auf das abzubildende Objekt gerichtet werden.

Da unser Auge den Elektronenstrahl nicht direkt sehen kann und auch von ihm zerstört würde, läßt man den Elektronenstrahl auf eine Fotoplatte oder wie beim Fernsehen auf einen Leuchtschirm fallen, wobei das Bild zur Darstellung kommt.

Die hohen elektrischen Spannungen für das im Beschleuniger erforderliche Feld und die Spulen zur Erzeugung der magnetischen und elektrischen Felder, sowie die sorgfältig luftleer gepumpten Kanäle für den Elektronenstrahl machen das Elektronenmikroskop zu einem schwierig zu bedienenden und sehr teuren Gerät.

Elektron

(s. u. Elementarteilchen).

Element

Grundstoff. Die Erde ist aus 92 Elementen aufgebaut, von denen man die weitaus meisten auf der Erde auch hat nachweisen können. Neben diesen „natürlichen" Elementen kennt man noch die Transurane, die künstlich hergestellt wurden und alle radioaktiv sind.

Jedes Element ist charakterisiert durch eine ganz bestimmte Anzahl von Protonen (s.d.), deren Ladung durch ebensoviele Elektronen in der äußeren Hülle kompensiert wird. Diese Elektronenhülle ist für die chemischen Eigenschaften des betreffenden Elementes verantwortlich. (s. a. Isotop).

Elementarteilchen

Kleinste Bausteine der Atome. Von diesen sind bis auf den heutigen Tag bekannt:

Das Proton. Es ist Bestandteil der Atomkerne und trägt Masse

wie positive Ladung. Es bestimmt weitestgehend die chemischen und auch physikalischen Eigenschaften des Atoms, indem durch seine Anzahl die Anzahl der Elektronen in der Atomhülle festgelegt ist, die die chemischen Eigenschaften bestimmen. (s. a. Element). Das Proton ist identisch mit dem einfach positiv geladenen Wasserstoffkern.

Das Neutron. Der Atomkern enthält neben den Protonen noch eine (in den meisten Fällen fast gleiche Anzahl) Neutronen, die dieselbe Masse tragen wie die Protonen, aber elektrisch ungeladen sind. Freie Neutronen sind nur etwa 1/1000 sek beständig und werden sofort von anderen Atomkernen eingefangen. Die Isotope (s. d.) unterscheiden sich durch die Anzahl der Neutronen im Kern.

Das Antiproton. Im August 1956 im Synchrotron (s. unter Zyklotron) erstmalig beobachtet worden. Es besitzt vermutlich gleiches Gewicht wie das Proton, ist aber elektrisch negativ geladen. Das Antiproton zerstrahlt sofort bei Berührung mit irgendeinem Atomkern oder Proton unter Aussendung sehr hoher Energie.

Das Elektron. Die Hülle um den Atomkern, die den weitaus größten Raum des Atoms einnimmt (s. Atomkern), wird von Elektronen gebildet, die hier in gleicher Anzahl wie die Protonen im Kern vorhanden sind. 1836,13 Elektronenmassen entsprechen der Masse eines Neutrons. Damit sind sie also viel leichter als diese und haben am Gewicht des Atoms praktisch überhaupt keinen Anteil. Ihre Ladung ist einfach negativ.

Das Positron. Positronen entstehen spontan, wenn sehr harte γ-Strahlung (Röntgenstrahlung) auf schwere Materie trifft, sind aber nur sehr kurze Zeit beständig. Sobald ein Positron auf eins der überall zahlreich vorhandenen Elektronen auftrifft, fressen sich beide mitsamt den Schwänzen gegenseitig auf und verschwinden. Gleichzeitig entsteht sehr energiereiche Strahlung.

Das Neutrino. Hypothetisches Elementarteilchen, ohne Ladung mit sehr kleiner, bisher noch nicht gemessener Masse. Ein direkter Nachweis des Neutrinos soll inzwischen gelungen sein (1956), ist aber noch umstritten.

Die Mesonen. Diese bilden weitere ganze Familien von Elementarteilchen. Sie werden in der kosmischen Höhenstrahlung vorgefunden und sind neuerdings auch künstlich dargestellt worden. Man kennt 2 positive Mesonen mit der Masse 20,6 (μ^+) und 273,3 (π^+) Elementareinheiten (d.i. die Masse des Elektrons), ein neutrales (π°) Meson mit der Masse 263,7 und ebenfalls zwei negative Mesonen mit der Masse 207 ($\mu-$) und 272,8. Ihre Lebensdauer ist aber sehr kurz ($\tau =$ mittlere Lebensdauer, kleiner als 10^{8-} sec).

Nukleonen. Protonen, Neutronen und Antiprotonen faßt man

unter den Namen Nukleonen zusammen.

Leptonen. Daneben ist der Sammelname für Elektronen, Positronen und Neutrinos: Lepton.

Neben diesen kennt man noch 6 schwere Mesonen, deren Masse etwa 960 Elementareinheiten beträgt und deren mittlere Lebensdauer in der Größenordnung von 10^{-8} sec liegt. Auf die Hyperonen, von denen bis heute vier bekannt sind, kann im Rahmen dieses Buches ebenfalls nicht näher eingegangen werden.

Eman

Einheit der radioaktiven Strahlung. Der Ausdruck kommt von dem Wort „Emanation" (s. u. Edelgase). Emanation ist ein Edelgas, das beim Zerfall von Radium entsteht und ein Isotop des Edelgases Radon darstellt. Es ist stark radioaktiv und zerfällt unter Abgabe von α++ Teilchen in Polonium, das sich aus dem Gas an allen Körpern niederschlägt, mit denen das Gas in Berührung gekommen ist. Dieses Polonium zerfällt seinerseits weiter, und die mit der Emanation in Berührung gekommenen Gegenstände werden selbst radioaktiv („induzierte Radioaktivität").

1 Curie ist die aus einem Gramm Radium entstehende und ständig konstant bleibende Menge Emanation. Der 10^{10} Teil davon ist 1 Eman.

In den Uran- und Radium-Bergwerken am Kongo (Tanger) oder Johann-Georgenstadt (Böhmen) wird der Emanationsgehalt der Luft in der Grube dauernd überwacht und in Eman angegeben. Bei 1/10 Eman treten Schädigungen auf, die bereits nach zwei Jahren zur Lungenkrebserkrankung der Bergleute führen. Die stärkste Radium-Quelle ist die von Brambach in Sachsen; ihr Brunnenwasser enthält mehr als 25 000 Eman-Einheiten im Liter.

Fixstern

Sehr ferner Stern, der seine Stellung im Gegensatz zu den Planeten scheinbar nicht ändert. Weiterhin im Gegensatz zu den Wandelsternen (Planeten) ist er mit der Sonne zu vergleichen, da er selbstleuchtend ist.

H-Bombe

Wasserstoffbombe, s. u. Atombombe.

Helium

Helium ist das leichteste Edelgas (s. d.). Es besitzt zwei Protonen und zwei Elektronen sowie zwei Neutronen, sein Atomgewicht beträgt also 4.

Zweifach ionisiertes Helium (Heliumkerne) bilden die sogen. α-Strahlung bei radioaktiven Prozessen. Es entsteht bei sehr vielen Kernprozessen, so z. B. bei der Explosion der Wasserstoffbomben. In der nassen Wasserstoffbombe bildet es sich aus zwei Deuterium-Atomen, in der trockenen H-Bombe durch Vereinigung von Wasserstoff mit Lithium.

Hybris

Vermessenheit. Begriff der griechischen Philosophie. Hybris

kennzeichnet den Geisteszustand an der Grenze zwischen Genie und Größenwahn.

Isotop

Isotope eines Elementes sind chemisch nicht zu unterscheiden, da sie nur durch die Anzahl der Neutronen (s. d.) von den anderen Atomen desselben Elementes verschieden sind. Sie sind durch die verschiedenen Atomgewichte charakterisiert, enthalten aber gleiche Protonenzahl. Jedes in der Natur vorkommende Element (s. d.) kann in verschiedenen Isotopen auftreten.

Kamikaze

Japanische Selbstmordflieger des 2. Weltkrieges, stürzten sich unter Aufopferung ihres Lebens mit ihrer Maschine in das Ziel.

Kardanische Aufhängung

Aufhängung eines Systems durch drei zueinander senkrechte Drehachsen derart, daß das aufgehängte System seine Achse oder eine für es charakteristische gerade Linie in jede Raumrichtung einstellen kann.

Kausalitätsprinzip

Verbindet Ursache und Wirkung. Für jede Wirkung ist eine Ursache nachzuweisen und jeder Ursache ist eine Wirkung zuzuordnen.

Kern-Reaktion

Bei den seit Jahrtausenden untersuchten chemischen Reaktionen zwischen den verschiedensten Stoffen handelte es sich um solche, bei denen nur die Elektronenhüllen der Atome beteiligt waren (s. u. Elementarteilchen). Im Gegensatz dazu sind die Kernreaktionen, bei denen also die Atomkerne irgendwelche Veränderungen erfahren, entweder nur mit großem Aufwand durch höchste Energien (Zündenergien) oder durch künstliche Erzeugung der sonst in der Natur nicht frei vorkommenden Neutronen, Protonen, Elektronen, α^{++} Teilchen u.a. zu erzwingen.

Kettenreaktion

Ganz allgemein Reaktionen, bei denen ein Elementarakt mindestens einen neuen auslöst; die Reaktion kommt also erst zum Stillstand, wenn alle der Reaktion fähige Substanz umgesetzt ist. Charakteristisch ist die Schnelligkeit, mit der solche Kettenreaktionen vor sich gehen und die hohen (meist Wärme-) Energien, die dabei auftreten.

Chemische Kettenreaktionen sind die Verbrennung, in vielen Fällen auch die Polymerisation. Daneben gibt es die Kern-Kettenreaktion, das Prinzip vieler radioaktiver Zerfallsprozesse, wie sie z. B. im Uranbrenner durchgeführt werden. (s. a. u. Kritische Masse). Explosionen und Detonationen sind Kettenreaktionen mit Kettenverzweigung.

Kobalt

Chemisches Element (s. d.) mit der Ordnungszahl (s.d.) 27 und dem chemischen Atomgewicht 58,94. Das Kobaltisotop -60 wird bei der Kobaltbombe erzeugt und existiert in zwei Isomeren, deren eines ein Gam-

mastrahler mit der Halbwertszeit 11 min und deren anderes ein Beta-Strahler mit der Halbwertszeit von 5,3 Jahren ist.

Kobalt-Bombe

(s. u. Atombombe).

Kritische Masse

Die kritische Masse ist die geringste Masse von Plutonium oder Uran 235, die der explosiven Selbstzersetzung fähig ist. Kleine Mengen der genannten Stoffe sind harmlos. Werden sie zur kritischen Masse vereinigt, dann erfolgt augenblicklich explosionsartiger Zerfall.

Diese Erscheinung wird dadurch hervorgerufen, daß bei kleineren Anhäufungen, als es die kritische Masse ist, die weitaus meisten der durch die spontane Spaltung entstehenden Neutronen wirkungslos abdampfen können, da der Weg, den sie in einem kleinen Block von dem Entstehungsort bis zur Oberfläche zurücklegen, ziemlich klein ist und sie diesen zurücklegen können, ohne von einem anderen Urankern eingefangen worden zu sein.

Beim Auftreffen eines Neutrons auf einen Urankern wird dieser gespalten und es entstehen durchschnittlich drei neue Neutronen je Elementarakt.

Solange also die gebildeten Neutronen aus einem kleinen Block entwischen können, ohne von einem Atomkern eingefangen zu werden, ist dieser Block harmlos. Sobald man ihn abei so weit vergrößert, daß von den drei Neutronen auf ihren Wegen mindestens eines von einem Urankern eingefangen wird, tritt Kettenreaktion auf: die Kette Neutronenbildung — Neutronenabsorption wird immer wieder fortgesetzt. (s. a. u. Kettenreaktion).

Im Uranbrenner wird die dort stattfindende Reaktion derart gesteuert, daß diese Kette nie abreißt. Diese Steuerung erfolgt durch Cadmiumstäbe, die die Eigenschaft haben, alle auftreffenden Neutronen momentan und quantitativ zu absorbieren und damit unwirksam zu machen. Die Cadmiumstäbe können zur Regulierung weiter in den Uranblock geschoben oder herausgezogen werden, je nach der z. Zt. vorliegenden Neutronenintensität.

Wird von den je Elementarakt gebildeten drei Neutronen mehr als eins von einem Urankern eingefangen, so handelt es sich um Kettenverzweigung: ein Elementarakt löst mehr als einen neuen Elementarakt aus. Das Ganze steigert sich sehr schnell zu einer mit ungeheurer Licht- und Wärmeentwicklung verbundenen Reaktion. Zur Zündung der nuklearen (Uran- oder Plutonium-) Bombe ist weiter nichts erforderlich, als daß zwei vorher sorgfältig isolierte Blöcke, deren Masse einzeln unter der kritischen liegt, beim Aufschlag im Ziel vereinigt werden.

Lithium-Hydrid-Bombe

s. u. Atombombe.

Machzahl

Die Machzahl ist ein Maß für die Geschwindigkeit von Luftfahrzeugen. Ma 1 bedeutet,

daß das Luftfahrzeug sich mit Schallgeschwindigkeit bewegt (340 m/sec oder 1224 km/h). Ma 2 bedeutet, daß es sich mit doppelter Schallgeschwindigkeit bewegt u. s. w.

Mehrstufenrakete

Die Vergrößerung der Reichweite von Raketen ist dadurch möglich, daß man mehrere Raketen hintereinanderschaltet (Stufen). Brennen und Schieben erfolgt immer nur durch eine Rakete. Ist sie ausgebrannt, wird sie abgelöst und fällt zur Erde zurück. Gleichzeitig wird die nächste Rakete gezündet, die dann weiterschiebt. Es wird dadurch vermieden, daß diese nunmehr toten und nutzlosen Tanks und Einrichtungen der ersten Stufe weiter mit beschleunigt werden müssen.

Die Rakete mit den Meßgeräten — oder dem Sprengkopf — wird also praktisch erst so weit wie möglich getragen, bis sie selbst den Antrieb übernimmt. Im Oktober 1956 haben die USA mit einer solchen, aus vier Stufen bestehenden Rakete eine Höhe von 320 km und eine Geschwindigkeit von 10 000 km/h erreicht, was nahezu zehnfacher Schallgeschwindigkeit gleichkommt. (Schallgeschwindigkeit in Luft: 340 m/sec).

Metaphysik

Während die Physik die Wissenschaft von dem mit unseren Sinnen Erkennbaren und Meßbaren ist, ist die Metaphysik die Lehre vom Jenseitigen und nicht mit dem rationellen Verstande oder den Sinnen Erkennbaren.

Meteorit

Aus dem Weltraum auf die Erde herabstürzendes Trümmerstück, meistens aus Nickeleisen bestehend. Meteoriten sind bekannt in Größen von wenigen Gramm bis sechzig Tonnen (Meteorit von Hobofarm, Südwestafrika). Meteore sind Trümmerstücke von Sternen, die die Lufthülle der Erde nur durchkreuzen.

Molekül

Kleinstes Teilchen einer chemischen Verbindung, aus mindestens zwei Atomen bestehend, bis etwa 1 Mill. Sie werden in der Hauptsache durch elektrostatische Kräfte zusammengehalten. Mit physikalischen Mitteln kann jeder Stoff nur in Moleküle gespalten werden. (Dies ist die klassische Definition, die nur aufrechterhalten werden kann, wenn z. B. der Beschuß einer Verbindung mit Elementarteilchen, wobei sich eine Atomart umwandelt, als chemisches Mittel angesprochen wird).

Neutron

s. u. Elementarteilchen.

Ordnungszahl

Die Ordnungszahl ist identisch mit der Anzahl der Protonen im Kern. Die Elemente sind nach diesen Zahlen geordnet und in dem Periodischen System der Elemente zusammengestellt, wonach sich acht Gruppen mit sehr ähnlichen Eigenschaften ergeben. In den Perioden wiederholen sich die Eigenschaften „periodisch" und die Ordnungszahlen steigen stetig an.

Plutonium

Chemisches Element mit der Ordnungszahl 94, das von den amerikanischen Forschern Seaborg, McMillan u. a. 1940 bei der Beschießung von Uran 238 mit Deuteronen als Isotop Pu 238 gewonnen wurde. Das Plutonium-Isotop mit der Masse 239 wird durch Beschießen von Uran 238 mit Neutronen gewonnen und stellt das in der Atombombe von Nagasaki angewandte Material dar. Über das Neptunium-Isotop $^{238}_{93}$ Np geht das Uran 238 in das Plutonium 239 über unter Aufnahme eines Neutrons und Abgabe zweier Elektronen in Form von β– Strahlung.

Plutonium-Bombe

s. u. Atombombe; Kritische Masse.

Proton

s. u. Elementarteilchen.

Quantenmechanik

Von Max Planck aus dem Wienschen Strahlungsgesetz abgeleitete Eigenschaft der Energie, nicht beliebig teilbar zu sein. Das von Planck entdeckte Wirkungsquantum (h = 6,6254 $\pm$ 0,0002 $\cdot$ 10^{-2}· erg sec ist die kleinste unteilbare Einheit von Wirkung (Wirkung = Energie $\times$ Zeit). Die Folgerung daraus ist, daß auch die Energie atomistische Struktur besitzt und nur in „Quanten" abgegeben werden kann. Die Energie einer Lichtwelle z. B. oder irgendeiner anderen Welle ist der Frequenz, d. i. die Häufigkeit der Schwingungen in der Zeiteinheit (sec), proportional: $E = h \cdot \nu$ (ν = Frequenz).

Radar

aus dem englischen „Radio Detecting And Ranging" abgeleitete Abkürzung für ein Funkmeßverfahren, bei dem mit Hilfe ultrakurzer Wellen (Zentimeterwellen, Frequenz um 1000 000 sec^{-1} Ortung von Flugzeugen, Meteoren, Himmelskörpern, U-Booten vorgenommen werden kann. Die von einer rotierenden Spiegelantenne ausgesandten Radarwellen werden von den angepeilten Objekten reflektiert und wieder eingefangen. Aus der Zeit, die sie zum Zurücklegen der Strecke benötigten und der bekannten Ausbreitungsgeschwindigkeit läßt sich die Entfernung des Objektes unschwer errechnen. Die Stellung der Richtantenne gibt die Richtung des Objektes an.

Die reflektierten Wellen können auch auf den Leuchtschirm einer Braunschen Röhre (Fernsehempfänger) übertragen werden, wobei ein sinnfälliges Bild der vom Primär-Kurzwellenstrahl angestrahlten Umgebung entsteht. Auf diese Weise können die Schwierigkeiten für den Flug bei unsichtigem Wetter aufgehoben werden.

In der drahtlosen Navigationstechnik werden Radargeräte eingesetzt, um z. B. unbemannte Raketen durch Leitstrahlen zu lenken.

Radioaktivität

Eigenschaft bestimmter Ele-

mente und Isotope, unter Aussendung von Strahlung in andere Atomarten zu zerfallen. Diese geschieht spontan und ist durch keinerlei Mittel zu beeinflussen, (natürliche Radioaktivität). Becquerel beobachtete 1896 erstmalig die Strahlung, die von radioaktiven Elementen ausgeht (Uran), und das Ehepaar Pierre und Marie Curie isolierten 1898 das Element „Radium".

Die Strahlung, die bei der natürlichen Radioaktivität auftritt, besteht aus drei verschiedenen Arten:

α-Strahlen. Diese bestehen aus Heliumkernen (He^{++}) mit großer Geschwindigkeit (ca 20 000 km/sec), die aber keine starke Durchdringungskraft haben, sondern von Materie (Luft, Aluminium, Blei) sehr schnell abgebremst werden. Eine Luftschicht von 3 cm Dicke hält sie zur Hälfte zurück. Dennoch ist ihre Energie sehr hoch (ca. 6 Mill eV). Beim Einfangen der Strahlen kann man Helium daraus gewinnen.

β-Strahlen. Diese sind ebenso wie die obengenannten α-Strahlen Korpuskularstrahlen, d. h. man kann sie als Materieteilchen auffassen (Elektronen). Nach der Wellenmechanik (s. d.) ist aber eine solche Unterscheidung in Korpuskularstrahlen und elektromagnetische Wellen heute nicht mehr sinnvoll.

Ihre Durchdringungskraft ist wesentlich höher als die der Heliumkerne. Sie treten durch eine Schicht von 1/2 mm Aluminium zur Hälfte hindurch, während eine Schicht von 1/200 mm Aluminium die Heliumkerne nur die Hälfte der eintretenden Strahlen hindurchläßt. Ihre Energie ist im Durchschnitt 1 Mill. eV.

Die größere Reichweite dieser β-Strahlen wird verständlich, wenn man bedenkt, daß sie unvergleichbar viel kleiner sind als die α-Teilchen und also auch nur sehr viel seltener auf ein Atom der Sperrwand treffen, von dem sie zurückgehalten werden können.

Die γ-Strahlen. Diese sind im Gegensatz zu obengenannten nur noch elektromagnetische Wellen, und zwar von sehr kurzer Wellenlänge (harte Röntgenstrahlen, Wellenlänge etwa 100 Å). Sie haben die gleiche Energie wie die beta-Strahlen, und eine Aluminiumschicht von 80 mm Stärke hält sie nur zur Hälfte zurück.

Ein natürlich radioaktiver Stoff sendet nur α- oder nur β-Strahlen aus, die aber häufig von γ-Strahlen begleitet sind. Dahingegen kann ein z. B. durch Beschießen mit Protonen, Deuteronen, oder Neutronen künstlich radioaktiv gemachter Kern auch Positronen aussenden.

Radium

Das Radium wurde von dem Ehepaar P. und M. Curie erstmalig isoliert (aus Pechblende) (s. a. Radioaktivität). Es ist ein Zerfallsprodukt des Urans und besitzt als Element die Ordnungszahl 88.

Raketen

Die Pulver-, auch Feststoffrakete genannt. In einen druckfesten Behälter (50–200 atü) ist ein Hohlzylinder aus Pulver eingeschlossen. An dem einen Ende des röhrenförmigen Behälters ist eine düsenförmige Öffnung. Wird der Pulverkörper in Brand gesetzt, treten die Verbrennungsgase mit hoher Geschwindigkeit aus der düsenförmigen Öffnung aus (Geschwindigkeit: 1800 bis 2700 m/sec.). Durch den Rückstoß der Gase wird Schub erzeugt, der in Tonnen gemessen wird. Der Brennstoffverbrauch beträgt 4–5 kg/sec . to.

Die Güte der Rakete richtet sich nach dem Verhältnis des Gewichtes der Kammer zu dem Gewicht des Brennstoffes: $\frac{\text{g Kammer}}{\text{g Pulver}}$. Man erreicht Quotienten zwischen 1,3 und 0,7.

Die Rakete mit Schwarzpulver als Brennstoff ist heute fast vollständig verdrängt. Sehr verbreitet sind Preßlinge aus rauchlosem Pulver: DiGlyKol. Neuerdings wird vorgeschlagen, Mischungen aus flüssigen Sauerstoffträgern und flüssigem Brennstoff, die durch geeignete Gelatinierungsmittel verfestigt sind, zu benutzen. Letztere Anordnung ist aber schon Übergang zu der

Flüssigkeitsrakete. Flüssiger Brennstoff (Äthylalkohol, Petroleum, Hydrazin und andere, meist organische Verbindungen) einerseits und flüssige Sauerstoffträger (flüssiger Sauerstoff, hochprozentiges Wasserstoffsuperoxyd, rauchende Salpetersäure) werden getrennt in druckfesten Leichtbehältern aufbewahrt. Pumpenaggregate oder Druckgasaggregate befördern die beiden Stoffe in den Ofen (Ofendruck 6–20 atm.). Dort vereinigen sie sich unter Wärmeentwicklung und Ausdehnung. Die heißen Verbrennungsgase verlassen den Ofen mit hoher Geschwindigkeit (1800–3 000 m/sec.). Durch den Rückstoß entsteht wieder Schub, der die Rakete treibt.

Besondere Schwierigkeiten beim Betrieb der Flüssigkeitsrakete entstehen:

1. beim Zünden und Anfahren des Ofens: die Ansammlung von größeren Mengen brennbaren Gemisches ist gefährlich und muß im Ofen unterdrückt werden.

2. beim Brennen im Ofen: die Kühlung der druckbeanspruchten Ofenwand erfordert besondere Maßnahmen, da im Ofen selbst Temperaturen bis zu 3 000° C. erreicht werden. Bei dieser Temperatur würde die Ofenwand wegschmelzen. In der Hauptsache erfolgt diese Kühlung mit den noch kalten Brennstoffen, die dann in den Ofen zur Verbrennung kommen. Der flüssige Sauerstoff befindet sich in den Lagerbehältern auf etwa – 200° C und kann sehr viel Wärme von der Ofenwand aufnehmen. Vorteilhaft bei der Flüssigkeitsrakete ist das günstige Verhältnis der Behältergewichte zum Gewicht der Brennstoffe. Es ist viel günstiger als bei den Feststoffraketen.

Die Nuklearrakete. Dieses ist ein theoretisch denkbares, bisher aber noch nicht zur Ausführung gebrachtes, phantastisches Projekt zum Erreichen bester Brennstoffverbrauchsziffern. Der Brennstoffverbrauch könnte auf weniger als 1/1000 desjenigen herabgesetzt werden, den man bei den bisher bekannten Raketen erreichen kann. Die Energie für den Antrieb wird durch Kern- (Nuklear-, Atom-) reaktionen geliefert.

Die Photonenrakete. Dieses Projekt setzt der Ausführung noch größere Schwierigkeiten in den Weg. Gemäß der Einstein-Formel $E = m \cdot c^2$ soll Materie restlos in Energie umgewandelt werden. Der Strahlungsrückdruck treibt die Rakete.

Relativitätstheorie

Die Relativitätstheorie ist gegliedert in die spezielle und die allgemeine Relativitätstheorie.

a) Die spezielle Relativitätstheorie, von Albert Einstein 1905 in Zürich, wo er Patentanwalt am dortigen Patentamt war, verfaßt.

Ausgehend von der Frage, was es bedeute, wenn man sagt: zwei Ereignisse sind gleichzeitig, stellt Einstein fest, daß Gleichzeitigkeit von Ereignissen auf zwei verschiedenen Körpern (Systemen) nur dann bestimmt werden kann, wenn die beiden Körper (Systeme) gegeneinander in Ruhe sind. Andernfalls ist die Gleichzeitigkeit vom Bewegungszustand des Beobachters abhängig, so daß die Zeit zu einem relativen Begriff wird.

Weiterhin folgert Einstein, daß die höchste Geschwindigkeit zweier Körper zueinander nur die Lichtgeschwindigkeit sein kann. Diese ist die einzige konstante Größe in allen denkbaren Bezugssystemen.

In der speziellen Relativitätstheorie formuliert Einstein auch das schon von Mach und Lorentz erkannte Phänomen, daß schnell bewegte Körper ihre charakteristische Länge verändern (sie werden kleiner) und ihre Masse zunimmt. Daraus folgt, daß die Länge ebenfalls ein relativer Begriff ist.

Ferner wird festgestellt, daß die Masse eines Körpers mit der Geschwindigkeit zunimmt und bei Lichtgeschwindigkeit unendlich groß wird. Daher ist die Lichtgeschwindigkeit die oberste Grenze der überhaupt möglichen Geschwindigkeit.

Mit diesen Ergebnissen wird die klassische Physik nicht unbrauchbar, sondern nur erweitert. Die drei Grundeinheiten der klassischen Physik verlieren ihren absoluten Charakter.

Die Folgerung Einsteins erstreckt sich auch auf die Äquivalenz von Masse und Energie: $E = m \cdot c^2$. Nach dieser Gleichung ist Masse in Energie umwandelbar und umgekehrt.

Alle diese rein theoretischen, durch scharfsinniges Nachdenken gefundenen Beziehungen, widersprachen der damaligen Anschauung; sie alle sind aber bis heute experimentell bestätigt worden.

b) Die Allgemeine Relativitätstheorie untersucht den Zusammenhang zwischen Raum,

Zeit und der den Raum ausfüllenden Materie. Der Raumbegriff Euklids (Newtons) wird erweitert: Der Raum wird bestimmt durch materielle Gebilde. Wo keinerlei materielle Gebilde, (Sterne, Atome etc.) anzufinden sind, hat es auch keinen Sinn, von Raum zu sprechen. Die Struktur des Raumes ist nicht homogen. An den Stellen starker Materieanhäufung ist die Raumstruktur deformiert.

Zeit: Der Zeitbegriff wird an ein Geschehen angeschlossen. Wo nichts ist und nichts geschieht, hat die Aussage von dem zeitlichen Ablauf ihren Sinn verloren.

Die Allgemeine Relativitätstheorie ist bisher in ihren Folgerungen noch nicht weiter bestätigt worden.

Schwebepanzer

Das gepanzerte Kampffahrzeug der Zukunft. Der Schwebepanzer wird an Bord Raum für eine Besatzung, für Beobachtungs- und Radargeräte, und für Waffen (Schußwaffen konventioneller Bauart, Strahlungswaffen oder Flammenwerfer) tragen. Er wird eine ausreichende Panzerung besitzen und sich auf leichtem oder mittelschwerem Gelände mittels des bekannten Raupenantriebs vorwärtsbewegen. In schwerem oder unwegsamen Gelände (Wasser, Sumpf, undurchdringlichem Wald oder Felsenhängen) wird die sehr starke Kraftmaschine des Schwebepanzers drei oder vier Luftstrahlen vertikal nach unten ausstossen, ähnlich wie die flying bedsted, die im Jahre 1955 erstmalig von englischen Flugzeugingenieuren ausprobiert wurde. Durch den Rückstoß der Strahlen ist der Schwebepanzer in der Lage, wie ein Hubschrauber auf der Stelle oder aber langsam vorwärtszuschweben.

Die Taktik des Schwebepanzereinsatzes wird in vielem der Taktik des bekannten Panzereinsatzes ähneln, andererseits jedoch der Operationsweise, die im Juni und Juli 1956 bei den kombinierten Infanterie- und Hubschraubereinsätzen in den Kämpfen gegen die algerischen Aufständischen verwendet wurde, nahekommen. Hier wurde mit sehr großem Erfolge nachstehende neuartige Taktik angewandt: Auf Hubschrauber verladene Infanterieeinheiten mit schweren Begleitwaffen (schwere Maschinengewehre, Granatwerfer) wurden schnell an das Gebiet herangebracht, in dem aufständische Guerillas operierten.

Von einem Kommando-Hubschrauber aus dirigiert, wurden die Infanterie-Einheiten an taktisch günstiger Stelle, z. B. in Rückenflanken der festgestellten Partisanen abgesetzt und kämpften diese Einheiten, immer vom Kommando - Hubschrauber aus eingesetzt und gelenkt, nieder. Nach Beendigung der Aktion konnten die Infanteristen unter geringstem Zeitverlust zum nächsten Kampfeinsatz transportiert werden.

Der Schwebepanzer ist mit den heutigen Kraftmaschinen (Otto-, Dieselmotor) und den heutigen Panzergewichten noch

nicht technisch realisierbar. Bei leichten, hochleistungsfähigen Nuklearmotoren mit Wasserstoff-Kernreaktionen und gegebenenfalls Panzern aus Titan oder Glaswolle-Kunststoffen ist dieses Prinzip aber durchaus technisch zu verwirklichen.

Schweres Wasser

s. u. Deuterium.

Seismograph

Gerät zum Aufzeichnen von Erdbeben und zum Messen der Erschütterungen. Sie beruhen darauf, daß entsprechend aufgehängte schwere Massen auf die leisesten Erschütterungen des Erdbodens ansprechen.

„Snark"

Amerikanisches Ferngeschoß (Boden-Boden), wird durch Staustrahl angetrieben (Staustrahltriebwerk Alison J 71). Besitzt zwei Boosters mit je ca 15 000 kgp Schub, erreicht eine Geschwindigkeit von 0,9 Mach.

Spektralanalyse

Jeder lichtaussendende Stoff hat ein ihm eigentümliches, durch bestimmte Linien gekennzeichnetes Spektrum. In seinem Absorption-Spektrum erscheinen diese Linien als dunkle Linien oder Streifen, da er die ihm eigentümlichen Spektralfarben verschluckt.

Die Spektren sind daher ein ausgezeichnetes Mittel zur qualitativen und quantitativen chemischen Analyse, zur Untersuchung der Himmelskörper sowie zur Erforschung des Aufbaues der Atome.

Stabilisierungsfläche

Feste, unbewegliche Fläche am Heck eines Luftfahrzeuges oder einer Rakete, die dafür sorgt, daß das Luftfahrzeug sich nicht unter der Wirkung der Luftkräfte überschlägt. Ein Beispiel sind die am Ende eines Indianerpfeils angebrachten Federn, die den pfeilstabilen Flug gewährleisten.

Staustrahltriebwerk

Es besteht im Prinzip aus einem offenen Rohr. Im Einlaß des schnell bewegten Triebwerks staut sich die Luft unter Druckanstieg. In der Mitte wird diese Luft durch Einspritzen und Verbrennen von Brennstoff erwärmt. Aus einer Düse am Ende strömen die heißen Verbrennungsgase unter Schuberzeugung wieder aus. Dieses Triebwerk allereinfachster und billigster Bauart benutzt keine bewegten Teile. Aber es arbeitet nur, wenn es sich schnell bewegt. Das unbewegte Triebwerk in ruhender Luft schiebt nicht.

Daher ist es für sich allein nicht brauchbar, sondern muß mit einer Turbine oder Rakete gekoppelt werden und von diesem anderen Triebwerk erst auf die hohe Arbeitsgeschwindigkeit gebracht werden.

Stratosphäre

s. u. Atmosphäre.

Tritium

Wasserstoffisotop mit der Masse 3, nur künstlich herzustellen, wird in den nassen Wasserstoffbomben verwandt (s. Atombomben).

Uranbrenner

s. u. Kritische Masse.

Variometer

Das Variometer ist ein Gerät, das anzeigt, ob ein Flugzeug steigt oder fällt.

In den meisten Ausführungen besteht es aus einem (gut wärmeisolierten) Behälter mit einem sehr winzigen Loch. Steigt das Flugzeug und gelangt es damit in Bereiche geringeren Außendruckes, dann kann die Luft aus dem Variometerbehälter nicht schnell genug entweichen. Es entsteht ein meßbarer Überdruck im Variometerbehälter, der Steigen anzeigt.

Umgekehrt zeigt Unterdruck Fallen an.

Virus

Sehr kleiner Krankheitserreger, der mit dem gewöhnlichen Lichtmikroskop nicht mehr gesehen werden kann. Grippe, spinale Kinderlähmung, Tabakmosaikkrankheit, Gelbfieber, Maul- und Klauenseuche sind Krankheiten, die durch Viren hervorgerufen werden.

Die Viren sind kleiner als lebende Zellen und größer als normale Eiweißmoleküle (Molekulargewicht zwischen 300 000 und 23 Millionen).

Bact coli	1500	mμ
Pockenvirus	150	„
Hühnerpestvirus	90—60	„
Tabakmosaikvirus	55—30	„
Gelbfiebervirus	28—17	„
Kinderlähmungsviren	12—8	„
Maul und Klauenseuchenvirus	12	„
Hämoglobin	5,5	„

Die Viren stehen nicht nur in der Größe zwischen kleinsten Lebewesen einerseits und leblosen Eiweißmolekülen andererseits, sondern bilden auch in anderen Eigenschaften eine merkwürdige Zwischenstufe zwischen lebenden Wesen und toter Materie.

Wärmemauer

Jetzt stehen die Wissenschaftler im Kampf mit der fürchterlichsten aller Barrieren — der Wärme- oder Hitzemauer. Düsenjagdflugzeuge fliegen bereits so schnell, daß ihre Piloten in den Kanzeln geröstet würden, gäbe es keine eisige Kühlung. Bei rund 2700 Stundenkilometern frißt die Hitze an den Edelmetallhäuten der Maschinen. Bei einer noch höheren Geschwindigkeit beginnt der Kraftstoff zu kochen. Und schließlich geht das Flugzeug in Flammen auf — glüht wie ein durch den Himmel jagender Meteor.

Wasserstoffsuperoxydzersetzer

Braunstein MnO_2 in feinstgepulverter Form läßt Wasserstoffsuperoxyd sofort aufschäumen und zersetzt es unter starker Wärmeentwicklung in Wasser und Sauerstoff.

Die Reaktionswärme reicht aus, um das Wasser zu verdampfen, wenn hochkonzentriertes Wasserstoffsuperoxyd verwandt wird.

Im Wasserstoffsuperoxydzersetzer der V 2 ist MnO_2 in feiner Form gelagert. Das hineingepumpte Wasserstoffsuperoxyd

zersetzt sich momentan und verläßt dampfförmig das Gebilde.

Wellenmechanik

Wir kennen die Mechanik der festen Körper, der Gase und Flüssigkeiten, die Mechanik der kleinsten Teile, als einen Zweig der Physik. Wir erklären gewisse Gesetzmäßigkeiten in den leuchtenden Spektrallinien aus der Mechanik der Elektronenbewegungen um den Atomkern.

Als man gelegentlich entdeckte, daß ein bewegtes Elektron nicht nur als ein bewegtes Stoffteilchen, sondern auch als eine Welle (Lichtwelle, elektromagnetisch) aufgefaßt werden kann, ging nun vor allem Schrödinger oder auch Haas u. a. daran, systematisch dort, wo ein bewegtes Elektron, später auch ein bewegtes Elementarteilchen schlechthin, angenommen werden konnte, dafür einmal statt dessen eine schwingende Welle in die Rechnungen einzusetzen, gewissermaßen die Mechanik der bewegten Teile noch einmal als Mechanik schwingender Wellen, als Wellenmechanik, zu formulieren. Diese Konsequenz hat sich gelohnt: wir bekommen von der leider so unanschaulichen Wellenmechanik eine ganze Reihe neuer Erkenntnisse. Z. B. hat sich der Wirkungsquerschnitt miteinander reagierender Atomkerne wellenmechanisch deuten lassen. Beispielsweise zeigt das Element Gadolinium gegenüber langsamen Neutronen einen erstaunlich großen Wirkungsquerschnitt, der mechanisch nicht zu deuten ist. Der Wirkungsquerschnitt des Gadolinium-Kerns ist sehr viel größer als der räumlich-anschauliche Wirkungsquerschnitt es ist.

Diese Tatsache kann nur wellenmechanisch und nur so verstanden werden, daß die den langsamen Neutronen zuzuordnende Wellenlänge in Resonanz steht mit einer analogen Wellenlänge des Gadolinium-Kerns.

Wirkungsquantum

s. u. Quantenmechanik.

Zyklongas

Höchst wirksames Kampfgas, Nerverngift, ist durch die herkömmlichen Gasmasken nicht unschädlich zu machen. Es wurde auf Hitlers Befehl entwickelt und hat traurige Berühmtheit in den Gaskammern von Auschwitz erlangt.

Zyklotron

Apparat, der geeignet ist, zum Zwecke der Herbeiführung von Kernreaktionen, geladenen Elementarteilchen (Protonen), gelegentlich auch α^{++} — Teilchen sehr hohe Energien mitzugeben.

Die Erfindung des Zyklotrons hat überhaupt erst die moderne experimentelle Kernphysik auf rationelle Weise möglich gemacht. Es wurde 1932 von Lawrence erfunden und konstruiert.

Zwischen den Polschuhen eines riesigen Elektromagneten (es sind Elektromagneten bekannt, bei denen mehr als 6 000 to Kupfer in den Magnetwicklungen installiert ist) befindet sich ein dosenförmiger, luftleer gepumpter Raum. Hierin werden

die ionisierten, positiv geladenen Teilchen (Protonen, He-Kerne) zentral hineingebracht. Zwischen den zwei halbkreisförmigen, sogenannten Dosenelektroden, schwingt ein starkes elektrisches Feld, das die geladenen Teilchen in pendelnde Schwingungen versetzt. Diese hin und herpendelnden Ionen werden im magnetischen Felde des Elektromagneten in Kreisbahnen gelenkt. Im Takte der angelegten Wechselspannung (20 000 bis 100 000 V) kreisen die geladenen Teilchen auf kleinen Bahnen um den Mittelpunkt der senkrechten Dosenachse. Wenn der Takt des elektrischen Wechselfeldes zu allem übrigen richtig abgestimmt ist, bekommen die kreisenden Teilchen bei jeder Umdrehung einen zusätzlichen Schubs und werden so immer schneller und schneller. Je schneller sie werden, desto weiter werden sie durch die Fliehkraft zum Rande der Dose hin gedrängt. Es ist dasselbe Arbeitsprinzip, nach der ein schwaches Kind eine schwere Schaukel in pendelnde Schwingungen versetzen kann, wenn es nur immer im richtigen Augenblick anstößt.

In gut konstruierten Zyklotrons erhalten die Teilchen Geschwindigkeiten bis über 16 Mill. eV.

Inzwischen ist das Arbeitsprinzip des Z. erweitert und ergänzt worden. Das Synchroton beschleunigt Elektronen und ebenso das Betatron. Teilweise sind die Apparate aufgelöst und die Rennbahn für die Teilchen wird als Röhre von mehr als 100 m Durchmesser gebaut.

Bevatron, Gigator. Der Kreis des Bevatrons wird etwa einen Durchmesser von 100 m haben. Protonen werden in ihm bis auf eine Geschwindigkeit von 10 000 MeV beschleunigt. In der Anlage sind 13 000 to Stahl verbaut. Ganze Kaskaden von bisher unbekannten Kernreaktionen können mit solchen Geräten verwirklicht werden (dort wurde auch das Antiproton entdeckt).

QUELLENVERZEICHNIS

Referate

gehalten vor dem AGARD-Seminar vom 23.-27.4.1956 in München

Gosslau, Entwicklung des V 1 Triebwerkes

Kurzweg, Überschalluntersuchungen für die Entwicklung der V 2

Kutzscher, Die physikalischen und technischen Entwicklungen von Ultrarot-Zielsuchgeräten

Müller, O., Die Steuerung der V 2

Sänger-Bredt, Schleppversuche mit Staustrahlrohren

Schilling, Entwicklungsgeschichte des V 2 Triebwerks

Schirrmacher, Lenkung von Flak-Raketen mit Einsatz von Funkmeßgeräten

Trommsdorff, Schießversuche mit Staustrahltriebwerken

WAGNER, Lenkung und Steuerung deutscher ferngelenkter Flugkörper, speziell der Henschel Entwicklungen
WALTER, Entwicklung von Wasserstoffsuperoxyd-Raketen

LITERATUR

D'ANS U. LAX, Taschenbuch für Chemiker und Physiker, 1956
ASSOCIATED NEWSPAPERS LTD., News in our Time, London 1948
BAVINK, Ergebnisse und Probleme der Naturwissenschaften, 1954
ECKARDT, HANS V., Politisches Lesebuch, Günther, 1948
FRANZEL, Geschichte unserer Zeit
FEUCHTER, Geschichte des Luftkrieges, Athenäum, 1954
GARTMANN, Flügel unseres Jahrhunderts, Müller, 1955
HEIDE, Kleine Meteoritenkunde
HEMMERLE, Deutsche Geschichte
INTERAVIA, Genf, Nr. 8 1956
JORDAN, Pascual, Schwerkraft und Weltall, 1955
LIFE, 18. Juni 1956
LUSAR, Die deutschen Waffen und Geheimwaffen des Zweiten Weltkrieges, Lehmann, München, 1956
NEBEL, Raketenflug, Anröchte, Mai 1956
O'DOHERTY, New Swords of Science
RIEZLER, Kernphysik, 1955
TIME, The Making of the H-Bomb, 12. April 1954
ZENTNER, Die ersten 50 Jahre des Jahrhunderts

Der Autor dankt der Deutschen Presse-Agentur für die Erlaubnis zur Einsicht in ihr Registraturmaterial und dem *Amerika-Haus*, Hamburg, für Überlassung von Archivunterlagen.
Die Rakete auf dem Buchumschlag geht in ihrer Darstellung auf eine Veröffentlichung in *Life* (18.6.1956) zurück.